UNIVERSITY OF DELHI
RATAN TATA
LIBRARY

RATAN TATA LIBRARY

Cl. No U47 H3·1

Ac. No. 136334

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of 10 Paise will be collected for each day the book is kept overtime. 30·1·70

THE RATAN TATA LIBRARY

LES FONDEMENTS
DE LA
GÉOGRAPHIE HUMAINE

TOME PREMIER

LES FONDEMENTS BIOLOGIQUES

DU MÊME AUTEUR

LIBRAIRIE ARMAND COLIN

Les Pyrénées méditerranéennes. *Étude de Géographie biologique.* (Épuisé.)

Les Pyrénées (*Collection Armand Colin*).

Mexique - Amérique centrale (*Géographie Universelle*, publiée sous la direction de P. Vidal de La Blache et L. Gallois).

Méditerranée - Péninsules méditerranéennes. 1re partie : **Espagne, Portugal** (*Géographie Universelle*, publiée sous la direction de P. Vidal de la Blache et L. Gallois).

Les fondements de la géographie humaine :

TOME PREMIER : **Les fondements biologiques.** *Essai d'une écologie de l'homme.*

TOME II : **Les fondements techniques,** en 2 volumes :

I. *Les techniques de la vie sociale. — Les techniques et la géographie de l'énergie. — La conquête de l'espace.*

II. *Les techniques de production et de transformation des matières premières.*

TOME III : **L'habitat. — Conclusion générale** (en préparation).

MAX. SORRE
PROFESSEUR A LA SORBONNE

LES FONDEMENTS DE LA GÉOGRAPHIE HUMAINE

TOME PREMIER

LES FONDEMENTS BIOLOGIQUES

ESSAI D'UNE ÉCOLOGIE DE L'HOMME

Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences, Prix de Parville.

Troisième édition revue et augmentée

LIBRAIRIE ARMAND COLIN
103, BOULEVARD SAINT-MICHEL, PARIS

1951

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

AVERTISSEMENT

DE LA TROISIÈME ÉDITION

Outre les corrections faites dans le texte, on trouvera, dans un SUPPLÉMENT placé à la fin du volume, des indications complémentaires groupées par chapitres.

Copyright 1943
by Max Leclerc and Cᵉ, proprietors
of Librairie Armand Colin.

INTRODUCTION[a]

Je veux inscrire aux premières lignes de ce livre les noms de PAUL VIDAL DE LA BLACHE et de CHARLES FLAHAULT. Les entretiens et les conseils de ces maîtres ont orienté mon esprit vers les problèmes de la géographie humaine en liaison avec la biologie. Depuis qu'ils ont disparu, les sciences biologiques ont fait d'importantes acquisitions. Mais ils avaient vu les formes permanentes des problèmes essentiels. J'ose croire qu'ils retrouveraient ici le prolongement de leurs préoccupations. Et, comme je le fis il y a vingt-huit ans au seuil d'une thèse qui portait audacieusement ce sous-titre : « Essai de géographie biologique », je joindrai à leurs noms celui d'EMMANUEL DE MARTONNE : c'est le nom d'un témoin amical.

Ce livre n'est ni un Traité, ni un Manuel. Il ne vise ni à remplacer un traité de géographie médicale, ni à tenir lieu d'un traité de l'origine des espèces domestiques, ni à servir de manuel de géographie agricole. C'est, si l'on veut, pour reprendre d'anciennes façons de parler, un « Discours des rapports de l'homme et de son entourage considérés sous l'angle de la géographie ». Les résultats des recherches biologiques s'accumulent rapidement. Des pages de ce livre seront vieillies avant d'être imprimées. J'accepte cette disgrâce sans en être trop affecté si le lecteur veut bien lui demander surtout une orientation et une méthode. Peut-être paraîtra-t-il d'un dépouillement laborieux parce que son intelligence implique quelque familiarité avec des disciplines assez variées. J'ai tâché d'être, sinon simple, la nature du sujet ne le comportant guère, du moins clair et exact.

On trouvera ici le fruit de réflexions poursuivies durant des années. Ceux qui veulent bien se souvenir de mon enseignement reconnaîtront l'écho de mes leçons et des pages entières publiées dans diverses revues[1]. Depuis que j'ai pour la première fois essayé de mettre en forme mes idées sur les problèmes traités dans ce livre, d'autres ouvrages ont paru où ils étaient examinés[2]. Nulle part, ils n'étaient traités d'ensemble et dans un dessein géographique. Je ne me suis

a. Les notes bibliographiques sont appelées dans le texte par un numéro en exposant et groupées à la fin de chaque chapitre dans l'ordre de ces numéros.

donc pas laissé arrêter par la coïncidence, encore que dans le détail je ne prétende pas apporter d'idées nouvelles après tant d'excellents ouvrages. J'ai mis dans ce livre le meilleur de ma pensée, ou du moins ce que je croyais tel, sans recherche de polémique, comme sans atténuation pour ce qui paraîtrait non conformiste. J'ai pris les faits où ils se trouvaient : j'ai cité mes sources. Je souhaiterais qu'on sentît l'intérêt de ces questions dans les milieux géographiques, plus vivement sollicités à l'ordinaire par d'autres curiosités.

La première tâche de la géographie humaine consiste dans l'étude de l'homme considéré comme un organisme vivant soumis à des conditions déterminées d'existence et réagissant aux excitations reçues du milieu naturel. Que penser des influences exercées sur lui par le milieu climatique ? Comment se comporte-t-il à l'égard du milieu vivant, soit qu'il en subisse la pression, soit qu'il cherche à lui imposer sa loi pour en tirer sa subsistance ou pour y recruter ses auxiliaires ? Peut-on trouver dans l'environnement des facteurs susceptibles de limiter plus ou moins directement l'expansion de l'homme, de modifier le jeu normal de son activité, d'imprimer leur marque sur son apparence en suscitant des adaptations fonctionnelles ou morphologiques ? Dans l'ordre logique, ces questions viennent les premières, avant celles mêmes que suggèrent les conditions de la vie sociale, et que nous n'étudierons pas dans cet ouvrage. Elles concernent les formes primitives et essentielles de notre activité. Y répondre, c'est proprement constituer l'écologie spécifique de l'homme[3]. A le prendre largement, toute géographie humaine est écologie. C'est par là que la géographie humaine est une discipline autonome, distincte de l'économique ou de la sociologie. On voit bien cependant que nous prenons le mot écologie dans un sens plus matériel, plus restreint, plus proche de l'emploi qu'en font habituellement les biologistes. Ces questions vont loin, car elles engagent toute la philosophie naturelle et nous amènent au bord des discussions phylogéniques les plus difficiles.

Les maîtres de la géographie humaine ont été attirés par ces problèmes. Ratzel en avait vu l'importance. Puis, chez nous, Vidal de La Blache. Ses manuscrits publiés par Emm. de Martonne montrent la séduction qu'ils exerçaient sur cette intelligence si largement ouverte à tout ce qui concerne les conditions de la vie[4]. Avec un sens biologique profond, il s'installe au cœur même du sujet ; il déblaie le terrain solide sur lequel reposent les confuses presciences de nos ancêtres. « Les vieilles considérations qui nous ont été transmises d'âge en âge sur la puissance des milieux accrue de la complicité des habitudes ne sont nullement des valeurs négligeables dans l'état des civilisations pré-

sentes. » Il insiste sur ce qu'il y a de fondé dans « le sentiment obscur et inquiétant de cette force enveloppante qui se dégage autour de nous du milieu physique et du milieu vivant ». Chaque phrase des fragments recueillis dans les *Principes de géographie humaine* est le point de départ d'une méditation féconde. Par prudence et par modestie, nous pourrions hésiter à nous engager dans la voie ouverte par un tel maître. Si nous le faisons, nous serons du moins à l'abri des scrupules qu'on éprouverait à défricher un champ revendiqué par plusieurs propriétaires. Nous restons, à son exemple, dans le domaine de la géographie. Notre enquête se ramène au fond à la définition et à l'explication d'une aire d'extension. Des limites, des localisations, les rapports de ces faits avec les variations du milieu, on ne trouvera rien de plus dans ce livre, — et tout cela est de la géographie.

L'écologie humaine revendique des titres anciens. Nous n'en ferons qu'une revue sommaire. Dès le moment où l'on a tenté de considérer scientifiquement notre corps et ses infirmités, on a fait une place à l'influence des climats sur les processus morbides et la différenciation des types ethniques. Le traité célèbre issu de l'école d'Hippocrate, « Des airs, des eaux et des lieux »[5], est le premier monument de l'écologie humaine. On ne doit pas s'arrêter à ce qu'il y a de purement verbal dans les analogies hippocratiques. Déterminer la physionomie médicale d'une ville par les vents dominants, expliquer par l'action du milieu les caractères moraux des Scythes et des Asiatiques, autant d'applications hasardeuses d'un principe fécond. Ces généralités audacieuses dont toute l'antiquité s'est contentée[6], nous les retrouvons chez les modernes, chez Montesquieu en particulier, à qui l'on pense toujours lorsque la question des climats est posée. Il a en effet traité le sujet à plusieurs reprises ; c'était un thème familier à son esprit. Sans nier qu'il ait pu tirer profit d'un essai du médecin anglais Arbuthnot, je pense qu'il y arrivait par le seul mouvement de sa pensée[7]. Mais sa conception du climat reste d'une simplicité un peu déconcertante. En fait, ses contemporains et ses successeurs immédiats n'ont pas apporté de clartés plus grandes. Un médecin philosophe comme Cabanis ne s'est pas montré plus exigeant que les autres[8]. Les acquisitions les plus sûres de la science positive sont celles que réalisent les naturalistes qui décrivent les caractères du cortège d'espèces vivant dans l'entourage de l'homme, à la manière de Buffon.

C'est que tout progrès solide demeurait impossible aussi longtemps qu'on ne se représentait pas la complexité du milieu où se meut l'humanité et que la physiologie de l'homme n'avait pas franchi les étapes décisives. Or les travaux fondamentaux de Claude Bernard

de Paul Bert en France, de Liebig, de Mayer, de Pflüger en Allemagne, la constitution de la thermochimie par Berthelot s'échelonnent entre 1842 et 1880[9]. La grande période des controverses pastoriennes se place entre 1868 et 1872. Les premiers travaux de Laveran sur l'hématozoaire cause du paludisme sont de 1883. Les articles de Bertillon et de Fonssagrives dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales* (Lettres de A à C, 1876) permettent de mesurer le chemin parcouru. Il fallait encore qu'on se fît une juste idée de la place de l'homme dans la nature vivante. La période qu'on peut dire héroïque de l'anthropologie préhistorique, inaugurée en 1842 par un livre de Boucher de Perthes, se clôt avec les trouvailles de Cro-Magnon et de Grimaldi (1868 et 1872). Pour ce qui regarde plus particulièrement l'action de l'homme sur son entourage, la grande œuvre dans la tradition même d'Alexandre de Humboldt est celle d'A. de Candolle sur l'origine des plantes cultivées : elle porte la date de 1882 (1re édition). Les travaux sur la domestication des animaux, comme l'ouvrage de Hahn, sont plus récents. Toutes les considérations purement historiques n'avaient d'ailleurs de signification que si elles étaient vivifiées par une grande hypothèse. Si la *Philosophie zoologique* de Lamarck, œuvre pionnière, est de 1809, l'*Origine des espèces* de Darwin est de 1859. Depuis quelques décades, une masse énorme de matériaux a été accumulée et le langage que nous parlons est bien différent de celui de nos précurseurs. Les travaux qu'on vient de citer sont pourtant les travaux conducteurs : ils ont rendu possible la constitution de l'écologie de l'homme. Ce foisonnement de découvertes et de doctrines a coïncidé avec l'expansion du groupe blanc sur toute la planète. La prise de possession de la Terre a provoqué un renouveau des études géographiques. Elles ont connu, elles aussi, leur ère de controverses. Le temps n'est pas si lointain où l'on mettait en doute la légitimité même des travaux de géographie médicale[10]. Les négations reposaient à la fois sur l'insuffisance des données physiologiques et sur une conception rigide et périmée de la géographie humaine. Nous avons maintenant plus de recul et notre discipline est en possession de méthodes souples et fécondes. L'heure est venue de prendre une vue d'ensemble de rapports complexes et mouvants.

Le milieu géographique nous apparaît désormais dans toute sa richesse comme un complexe susceptible d'être dissocié en d'autres complexes dont les activités se conditionnent réciproquement[a].

a. « Ainsi cette notion de milieu, qui se résumait jadis en une formule trop simple, ne cesse de se compliquer par les progrès de notre connaissance du monde vivant; mais cette complication même permet de la serrer de plus près. » VIDAL DE LA BLACHE, *Principes*, p. 105.

Le plus simple de tous est le complexe atmosphérique, le climat. De ses caractères dépendent dans une large mesure l'existence et le jeu de tous les autres. Nous le définirons donc à la fois en lui-même et par rapport à eux. Ce parti est à quelques égards une nouveauté, au moins chez nous. Puis vient la masse des complexes qui s'agrègent dans le milieu vivant naturel. Chacun d'eux possède son écologie globale, — sa « synécologie ». Chacun d'eux possède aussi ses conditions d'équilibre interne, expressions de la lutte pour la vie entre ses membres. Chacun d'eux est en lutte avec les autres pour la conquête de l'espace, — non d'un espace géométrique, abstrait, mais de l'espace vivant. Nous isolerons, dans ce vaste ensemble, des groupements d'êtres où entre l'homme et dont le fonctionnement est lié à un développement élevé du parasitisme. Ce sont les complexes pathogènes. Ils pénètrent les autres complexes vivants, groupements plus ou moins lâches d'êtres parfois liés par le parasitisme et la symbiose, ou simplement rassemblés par le hasard dans une communauté d'exigences écologiques, les associations animales et végétales. Ces associations nous intéressent ici dans la mesure où elles opposent un obstacle à l'activité des hommes, ou, mieux, dans la mesure où ceux-ci peuvent les dissocier, prendre quelques-uns de leurs éléments pour les assouplir à leur service et en former d'autres associations marquées de leur empreinte. Les groupements que les hommes créent ainsi forment le support même de leur existence quand ils ont dépassé le stade de la simple cueillette ; ils en tirent la plus grande partie de leur nourriture. Aussi défendent-ils constamment leur existence contre l'intrusion des éléments échappés aux complexes naturels.

En regard du monde inanimé et du monde vivant, ou plutôt tout mêlé à leur activité, l'homme. Marquons d'abord fortement les termes de l'opposition. La diversité et la mobilité sont les attributs du milieu physique et du milieu vivant. Diversité d'un lieu à l'autre sous l'empire des conditions géographiques, mobilité en chaque lieu, réglée au rythme des saisons, succession d'états déclenchée par les vicissitudes de la lutte pour la vie. Alors que les caractéristiques internes de l'organisme humain, comme celles de tous les animaux supérieurs, ne peuvent osciller que dans de faibles limites, assez faibles pour qu'on soit autorisé à parler de constantes physiologiques sans abus marqué de langage. Maintenir cette constance relative malgré les pressions exercées sans arrêt par les influences extérieures dans tous les sens, c'est la tâche de ces appareils de compensation et d'ajustement dont nous pénétrons mieux le mécanisme à mesure que notre activité nerveuse et notre activité glandulaire nous sont mieux connues. Tel est

l'énoncé le plus général du problème écologique. Comment l'homme maintient-il ses constantes physiologiques dans un milieu géographique en perpétuelle variation ? Tous les problèmes particuliers que nous envisagerons ne sont que des aspects de celui-là.

Encore est-il trop simple de parler de l'homme. C'est les hommes qu'il faut dire. Ceux du passé, rameaux éteints d'un genre dont nous ne savons pas fixer les limites. Ceux du présent, dissemblables par leur allure, leur musculature, les proportions de leur squelette, leurs téguments, — assez proches cependant les uns des autres pour que le mot d'humanité ne soit pas vide de sens. Les hommes, c'est-à-dire des êtres capables d'action réfléchie, individuelle ou collective. Leur puissance va jusqu'à créer autour d'eux et à entretenir une ambiance climatique favorable. Elle se mesure encore dans la formation et la désintégration des complexes pathogènes. Elle éclate dans la composition de tout un cortège d'êtres vivants animaux et végétaux.

Nous devrions encore remarquer que l'espèce humaine est une espèce sociale au sens où les naturalistes entendent ce terme. Où ce caractère s'exprime au plus haut degré, c'est dans les agglomérations urbaines. Il ne se peut pas qu'il n'influe sur les données du problème écologique. L'interaction du milieu social et du milieu naturel sera donc évoquée à bien des reprises, à propos du micro-climat aussi bien qu'à propos des complexes pathogènes. Il y a des influences qu'on ne peut pas dissocier. Toutefois aucun chapitre séparé ne sera consacré au milieu urbain. Nous nous réservons de reprendre la question dans une autre étude.

Notre tâche présente est assez vaste. Suivre entre l'homme et le milieu naturel ce jeu passionnant d'actions et de réactions, de luttes et d'alliances, régi par les lois de la biologie, réglé par les lois des probabilités, — c'est peut-être tout un, — voilà l'objet que nous assignons à l'écologie de l'homme. En constituant cette discipline, nous décrirons les conditions de la conquête et de la conservation de la terre par l'homme, de la formation de l'œkoumène. Tout aboutit à la géographie.

Je livre cet ouvrage au lecteur. J'en ai entrevu les premiers thèmes dans la douceur du ciel montpelliérain avant 1914, en un temps où l'allégresse de penser était pure de tout mélange. Je l'ai poursuivi sans relâche à travers les vicissitudes d'une carrière dont chaque épisode a apporté une contribution nouvelle à l'élargissement de mon dessein. Chargé de l'enseignement de la géographie coloniale, j'ai senti toute l'importance pratique des problèmes d'acclimatation. Administrateur, soucieux d'établir des ponts entre les disciplines des

Universités dont j'avais la charge, j'ai retrouvé devant moi ce problème écologique si propre à centrer les efforts des géographes, des climatologistes, des biologistes et des médecins. Et j'en ai senti l'intérêt vivant toutes les fois que j'ai dû me préoccuper de l'état sanitaire des écoliers français. Si j'ai nommé dès le début de cette introduction mes initiateurs, comment ne dirais-je pas tout ce que je dois au commerce de mes collègues, professeurs des Facultés des Sciences et des Facultés et École de médecine de Montpellier, de Bordeaux, de Lille, de Clermont-Ferrand, de Marseille ? Ils m'ont rendu facile la collecte des faits, qui serait parfois devenue, sans leur amitié, ingrate et rebutante. Mes collègues géographes ne m'ont pas ménagé leurs encouragements. On m'excusera si, parvenu à cette heure où l'homme converse avec les ombres autant qu'avec les vivants, je ne nomme qu'un disparu : Jules Sion, dont la sympathie m'était précieuse, avait approuvé mon dessein et souhaité sa réalisation. C'est à eux tous, à leur haut souci de vie et de liberté spirituelles que je pense en finissant ce livre. Je l'achève au milieu du deuil public, en regard de quoi ne comptent guère les amertumes personnelles. Il m'a été un refuge et m'a consolé des hommes et des destins.

Max. SORRE

27 décembre 1940.

BIBLIOGRAPHIE

1. SORRE (MAX.), *Communication au Congrès International de Géographie, Cambridge, 1928* ; ID., *L'organisme humain et le milieu géographique, B. S. Géogr. Lille*, 1926, 1928, 1929 ; ID., *Complexes pathogènes et géographie medicale, A. de Géogr.*, XLII, 1933, p. 1-18.

2. Le beau livre de NICOLLE (CH.), *Le destin des maladies infectieuses*, Paris, 1937 ; le vol. de l'*Encyclopédie française* publiée sous la direction de FEBVRE (L.), *L'espèce humaine*, Paris, 1936 ; MISSENARD (A.), *L'homme et le climat* (avec préface d'ALEXIS CARREL), Paris, 1937. On ajoutera plusieurs ouvrages généraux sur l'anthropologie, l'archéologie, la science de l'alimentation, qui sont cités en leur lieu.

3. SION (J.), *Géographie et Ethnologie, A. de Géogr.*, XLVI, 1937, p. 449 et 464, marque l'intérêt de « cette écologie humaine qu'il nous faudra bien constituer un jour avec l'aide des physiologistes et des médecins ». ZIMMERMANN (M.) a fait des réflexions du même ordre dans un article cité plus loin, ch. III, n. 1.

4. VIDAL DE LA BLACHE (P.), *Principes de géographie humaine*, Paris, 1922.

5. Ce traité représente, d'après von Willamovitz-Moellendorf, l'enseignement direct du maître. Traduction française des Œuvres d'HIPPOCRATE, par Littré, Paris, 1835-1851.

6. ARISTOTE, *Politique*, L. VII, parle de l'influence des climats sur le tempérament politique. GALIEN, passim (Ed. Kuhn).

7. ARBUTHNOT, *Essai des effets de l'air sur le corps humain*, a été traduit en français en 1742. DEDIEU, *Montesquieu*, Paris, 1913, p. 224, lui attribue une bien

trop grande influence sur la pensée de Montesquieu. Il suffit, pour s'en convaincre, de relire l'opuscule de 1716, *Essai sur les causes qui peuvent affecter les esprits et les caractères*, où l'on trouve en germe les thèmes repris aux ch. XIV, XV et XVII de *L'Esprit des Lois*.

8. RATZEL, *Anthropogeographie*, I, p. 297, rapporte les opinions de Hume, Herder, Vossius, Maupertuis. Des revues critiques ont été faites par VAN DER ELST (R.), *Introduction historique* au *Traité de Climatologie médicale* de PIERY, Paris, 1934, FEBVRE (L.), *La Terre et l'évolution humaine* (Bibl. de Synthèse hist.), Paris, 1922. Le passage de CABANIS auquel on se réfère est dans *Rapports du Physique et du moral de l'homme*, 9e mémoire, 1802. « Et l'homme, le plus souple de tous les animaux, le plus spécialement doué de toute espèce de faculté d'imitation, le plus susceptible de recevoir toutes les empreintes imaginables, diffère si sensiblement de lui-même dans les divers climats que plusieurs naturalistes croient pouvoir regarder la race humaine comme subdivisée en plusieurs espèces distinctes. » Et la suite.

9. BUFFON, *Histoire Naturelle*, est le point de départ ; puis les travaux de LAVOISIER sur les combustions et les échanges gazeux de l'organisme. Voici quelques dates au XIXe siècle : LIEBIG, *Die Tierchemie*, 1842 ; MAYER, *Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhang mit dem Stoffwechsel*, 1845 ; PFLUGER, *Archiv für gesammte Physiologie*, à partir de 1848 ; BERNARD (CL.), *Leçons sur les phénomènes de la vie*, 1878, 1879.

Une nouvelle période s'ouvre avec le XXe siècle et les points de vue nouveaux sur la constitution de la cellule, le mécanisme de l'adaptation et de l'hérédité, les sécrétions internes et le chimisme de l'organisme, les associations animales et végétales, la préhistoire de l'homme.

10. Ce point de vue est exprimé dans GROS, *Le climat tropical et l'acclimatement*, *R. Sc.*, Paris, VII, 1896, et NAVARRE (JUST.), *La Géographie médicale, à propos d'un livre récent*, *A. de Géogr.*, XIII, 1904, p. 193. Le livre est celui de CLEMOW (FR.), *The geography of diseases*, Cambridge Geogr. Ser., Cambridge, 1903.

LIVRE PREMIER

LE CLIMAT ET L'HOMME

CHAPITRE PREMIER

LE CLIMAT

Définition. — On ne peut poser correctement les problèmes d'écologie qui font l'objet de ce livre si l'on ne donne au préalable une juste idée du climat[1]. Hann le regardait comme l'ensemble des éléments météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère au-dessus d'un lieu. Jusqu'à ces dernières années, géographes et climatologistes acceptaient sans réserve cette définition. Malgré l'intérêt qu'elle présente, elle suscite aujourd'hui des critiques. A cause de son caractère abstrait, elle ne convient pas à un biologiste soucieux de serrer de près le mécanisme de la répartition des formes vivantes. La curieuse aventure de quelques phytosociologues qui avaient cru devoir ajourner les recherches écologiques, il y a vingt-cinq ans, nous engage à nous demander si les climatographes avaient bien fait tout ce qu'il fallait pour écarter une solution aussi radicale et aussi fâcheuse. Pour diverses raisons, la notion de climat se dépouillait de son caractère originel. Elle est dans son essence toute pénétrée de biologie. L'attraction exercée sur les climatographes par les progrès de la météorologie dynamique, le légitime souci des géographes de rapporter la localisation des types de climat aux données générales de la physique du globe ne sauraient aller à l'encontre de cette donnée d'évidence. Au siècle passé, A. de Humboldt parlait, dans le « Cosmos », de l'ensemble des changements de l'atmosphère affectant sensiblement nos organes. Nous renouons cette tradition tout en conservant un trait important de la tradition de J. Hann, la référence au caractère local du complexe climatique. Nous définirons le climat « l'ambiance atmosphérique

constituée par la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle ». Notre formule heurte quelques habitudes. Elle paraît cependant satisfaire aux exigences de la biogéographie. Nous consacrerons ce chapitre au développement de ses conséquences.

Climats locaux, régionaux. Micro-climats. — L'idée de climat se rapporte d'abord à un lieu, à une station. C'est une impression commune que justifie l'observation scientifique. L'ensemble des variations atmosphériques qu'enregistrent nos sens varie d'un endroit à l'autre avec une extrême rapidité : il présente en chaque lieu une individualité originale, parfois irréductible à l'individualité la plus voisine. Une légère différence d'altitude, l'opposition des versants d'une même colline, le passage de la rampe au plateau, et la durée d'insolation, le trouble de l'air, la température, la quantité de pluie, tout change. Et en même temps le paysage végétal et les réactions de notre organisme. Nous dirons donc que le climat local est la réalité fondamentale, la seule donnée immédiate de toute climatologie — surtout aux yeux d'un biologiste. Cette proposition semble peut-être évidente et inoffensive. En fait, elle est rarement acceptée avec toutes ses suites[2].

Si l'on considère cependant un ensemble de localités soumises aux mêmes influences générales, — voisinage ou éloignement de la mer, jeu analogue des mêmes courants atmosphériques, — on constate que les nuances qui séparent leurs climats ont moins d'importance que les caractères qui les rapprochent. La sécheresse des étés brûlants est un trait dominant de toutes les localités situées au pourtour de la Méditerranée. Il rejette tous les autres au second plan. Aussi n'hésitons-nous pas à comparer Montpellier, Nice et Perpignan, bien que ces localités reçoivent respectivement 750, 828 et 530 millimètres d'eau par an[3]. Nous nous élevons ainsi à la notion de climat régional. Elle répond à un effort d'abstraction et représente un appauvrissement par rapport à l'idée de climat local. Les rapports de ces deux concepts ne sont pas partout les mêmes. Dans les contrées où conditions géographiques et conditions topographiques restent semblables sur de grandes étendues et ne mettent pas obstacle à la propagation des influences générales, où les éléments du climat ont des caractères accentués, les notions de climat régional et de climat local coïncident presque absolument. Ainsi dans beaucoup de pays tropicaux, dans beaucoup de pays polaires. Il en va différemment dans les contrées où les conditions topographiques sont changeantes, les mouvements de l'atmosphère moins réglés. Pour caractériser un climat régional, on

pourrait construire un type moyen tiré de la combinaison des éléments empruntés aux types locaux (fig. 1)[4]. Ce procédé possède une valeur pédagogique certaine quand l'écart entre les types locaux est peu accentué. Mais il est arbitraire. Dans la pratique, les auteurs, pour caractériser un climat régional, définissent un type local bien connu, — même quand ils admettent la réalité du premier. Résumons-nous en disant que nous ne considérons pas le climat local comme un faciès du climat régional. Il soutient avec lui les mêmes rapports que l'individu avec l'espèce, — qui n'a pas d'existence réelle.

Une nouvelle notion a été introduite dans ces dernières années : celle de micro-climat[5]. Il importe de ne pas la confondre avec celle de climat local. Une formule comme celle-ci : « état de l'atmosphère autour d'un point », en donne une approximation satisfaisante. Des exemples feront comprendre sa portée. Quand nous mesurons les valeurs des éléments météorologiques dans l'atmosphère libre au-dessus d'un champ de blé à quelque distance de la lisière d'une forêt, nous obtenons une série de nombres qui définit le climat local, — un climat plus ou moins représentatif du climat régional. — Mais la température n'est pas la même entre les tiges des épis, à quelques centimètres du sol. Si nous transportions nos instruments dans la ramure des grands arbres, puis dans le sous-bois, puis dans la clairière, nous obtiendrions des valeurs différentes. Poussant plus loin l'observation, nous trouvons que les conditions de l'atmosphère à l'intérieur d'un buisson, au centre du coussinet formé par une plante de montagne, s'écartent de celle de l'atmosphère extérieure. Dans une ville, chaque appartement forme une enceinte close avec son climat propre. Nous dirons que tous ces milieux plus ou moins confinés, plus ou moins isolés du milieu général possèdent chacun son micro-climat. Cette notion est d'un grand intérêt en biogéographie. Elle explique,

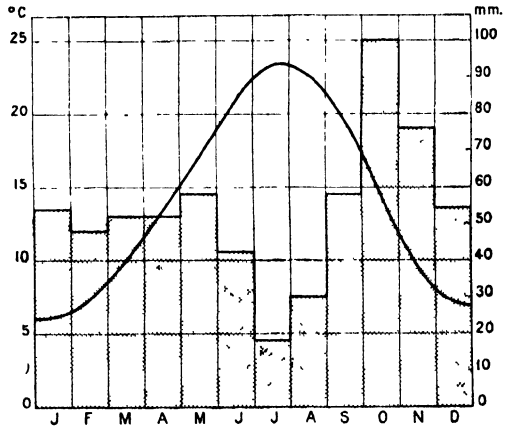


FIG. 1. — DIAGRAMME THERMO-PLUVIOMÉTRIQUE DU CLIMAT MÉDITERRANÉEN FRANÇAIS (d'après les observations de sept stations).

Courbe des températures en degrés centigrades : échelle à gauche ; — hauteurs des précipitations en millimètres : échelle à droite.

par exemple, l'écologie particulière de chacune des strates d'une association forestière, les conditions spéciales des cultures dérobées sous une olivette. La plupart des hommes passent une grande partie de leur existence au sein de micro-climats artificiellement réalisés. La séparation du climat local et du micro-climat n'est cependant jamais absolument parfaite. Une salle d'hôpital pour enfants représente en apparence un milieu isolé dont le micro-climat est soustrait aux influences du dehors. Les observations de Mouriquand sur l'action du vent du Midi chez les nourrissons lyonnais montrent que cet isolement est relatif.

Facteurs et éléments du climat. — L'ambiance atmosphérique que nous appelons climat est caractérisée par un certain nombre de propriétés susceptibles d'une expression numérique. Ces propriétés sont les éléments du climat. Leur combinaison se constitue et varie sous l'action de certaines circonstances, les facteurs du climat. Ces derniers intéressent moins directement notre objet. Il en faut pourtant dire quelques mots.

Parmi les facteurs du climat, il y en a un dont l'action est générale, c'est la latitude. Elle détermine le rythme des saisons pour toutes les stations situées sur le même parallèle, ou plus largement dans la même zone : la quantité de radiations parvenant au sol dépend d'elle en premier lieu. Le degré de continentalité est un autre facteur général et de même le dynamisme atmosphérique avec le mouvement réglé des masses d'air à des températures et à des états hygrométriques différents qui en est la suite. Si les causes premières de ce dynamisme restent sujettes à discussion, son mécanisme nous devient chaque jour plus familier et l'observation des variations instrumentales et des masses nuageuses permet au météorologiste de prévoir dans une région entière les changements du temps. L'altitude, l'exposition, la pente sont des facteurs différentiels dont l'action est moins étendue. Les combinaisons de ces influences sont théoriquement en nombre illimité. Pratiquement elles se laissent grouper autour de ce qu'on appelle en météorologie dynamique des types de temps par une extension du sens de ce dernier mot. Le géographe climatologiste prend en considération le jeu des *facteurs* du climat, parce que ce jeu explique la succession des états atmosphériques propres à chaque lieu. Il établit ainsi un lien entre la climatologie et la physique du globe : deux parties inséparables de la géographie générale. Moins soucieux cependant de reconstruire la réalité que de la connaître en elle-même, ce n'est pas aux facteurs dominants du climat qu'il emprunte le principe

de ses définitions, mais aux éléments caractéristiques du climat.

L'important est donc de bien connaître tous ces *éléments*, surtout ceux que nous regardons, dans l'état présent de nos connaissances, comme susceptibles d'avoir une influence sur les êtres vivants. Nous n'en sommes pas à ce point[6]. La pression barométrique et les pressions partielles des gaz de l'atmosphère, si nous ne les atteignons pas toujours par l'observation directe, peuvent être déterminées par le calcul d'une manière très suffisante pour nos besoins. Sur la température, nous possédons en beaucoup de lieux des séries déjà longues et bien contrôlées. Il en est de même sur la pluviosité, dont la détermination est si capitale pour l'étude de la répartition des végétaux. Nous disposons d'un nombre beaucoup moindre de séries relatives à l'état hygrométrique. Les lacunes de l'observation sont encore beaucoup plus grandes au sujet de l'évaporation. Les séries sont peu nombreuses. Elles sont obtenues avec des instruments variés dont les données sont peu comparables. Il y en a dont l'intérêt est assez médiocre pour un biogéographe, comme les séries des évaporomètres à surface évaporante d'eau libre. Ainsi le problème de l'eau dans l'atmosphère, si important, nous reste mal connu par quelques-uns de ses aspects les plus intéressants[7].

Un des éléments les plus importants du climat local échappe encore à nos prises, c'est la radiation du soleil et du ciel[8]. Sauf dans un très petit nombre de stations, on se contente des observations relatives à la nébulosité et à la durée de l'illumination. Elles ont leur intérêt, mais elles permettent seulement d'approcher le problème. Cependant la climatologie des radiations telle que nous la voyons se constituer est une discipline riche d'avenir. Les travaux de Bunsen et Roscoë, de Wiesner, de Violle, de Crova ont jalonné sa période de début. Ceux d'Abbott, de Langley, de Lord Rayleigh, d'Angström, de Fabry, de Cabannes, de Brazier, de Dorno, de Mörikofer, de Gorczynski se détachent sur un ensemble considérable de publications grâce auxquelles nos points de vue ont été renouvelés depuis trente ans[9]. En 1877, Radau écrivait : « Il faudra bien des recherches avant que nous puissions poser les bases d'une climatologie chimique ». Nous avons fait des progrès depuis lors.

Nous distinguons dans la composition de la radiation globale plusieurs groupes de radiations distincts par leur origine ou par leur nature. Toutes les radiations émanent de l'énergie solaire, mais elles en proviennent plus ou moins directement. Cette considération nous amène à séparer les unes des autres la radiation directe du soleil (S), la radiation diffuse de l'atmosphère (D), la radiation directe et diffuse

réfléchie par la terre (R). A ces groupes s'ajoutent la radiation propre de l'atmosphère (A) et celle de la Terre (T). La formule de la radiation effective (J) s'écrit donc :

$$J = S + D - R + A - T.$$

Chacune de ces espèces de radiations peut être mesurée au moyen d'instruments spéciaux. Les observations relatives à l'illumination et à la nébulosité s'encadrent dans l'étude du système. A mesure que la nébulosité augmente, S diminue. Inversement, D augmente, de même que R (radiation obscure). On distingue encore les radiations selon leur place dans le spectre en groupes qui n'ont ni les mêmes propriétés physico-chimiques ni la même signification biologique. La radiation visible s'étend de 400 $\mu\mu$ à 740 $\mu\mu$. Elle représente sensiblement la moitié de l'énergie du spectre. Le maximum de cette énergie correspond à peu près au maximum de sensibilité de l'œil humain. Elle est utilisée par la chlorophylle des végétaux, qui abaisse le degré de fréquence des radiations. Dastre a qualifié de biotiques les rayons de cette partie du spectre, en y comprenant l'ultra-violet ordinaire. La puissance de celui-ci se manifeste sous des aspects divers. Daniel Berthelot a montré qu'il déclenche *in vitro* les réactions complexes que les diastases produisent seules dans la matière vivante. Au-dessous d'une certaine longueur d'onde, les actions chimiques deviennent telles que les rayons détruisent non seulement les microbes mais la matière vivante elle-même : l'ultra-violet moyen et l'ultra-violet extrême sont dits pour cette raison abiotiques. De l'autre côté du spectre s'étend la région de l'infra-rouge, domaine des effets thermiques.

Nous abordons seulement les lois de la répartition de ces radiations. En 1859, Bunsen et Roscoë pensaient qu'elles se présentaient avec une grande simplicité. « La diffusion et l'arrangement de l'énergie photo-chimique suit une loi beaucoup plus simple que celle qui se manifeste dans la distribution de la chaleur sur la surface de la Terre. » Plus près de nous, Dorno à Davos a relevé une certaine constance d'une année à l'autre dans les caractéristiques actinométriques. N'exagérons pas la portée de ces remarques. Un ensemble de conditions météorologiques assez complexes règle en chaque lieu la transparence ou le pouvoir absorbant de l'atmosphère. De sorte que l'observation pourrait montrer que la climatographie des radiations est plus nuancée qu'on ne pense.

Un autre élément n'est pas encore entré dans nos descriptions

climatiques : c'est l'électricité atmosphérique[10]. L'idée que les phénomènes électriques ont une action sur l'organisme est déjà ancienne. Dès 1764, l'abbé Nollet établissait une relation entre l'évaporation des corps vivants et leur état électrique. Les études de A. S. de Tchijewsky, entre d'autres, ont mis hors de conteste l'influence de l'ionisation sur l'organisme animal normal ou en état de maladie. Celles de Pech de Montpellier, de Laignel-Lavastine tendent à démontrer le mécanisme de cette influence. Même si l'on éprouve quelque résistance à l'égard de spéculations fondées sur des expériences où le facteur de variabilité n'est peut-être pas toujours isolé avec la rigueur souhaitable, il paraît impossible de ne pas admettre la relation fondamentale. C'est pourquoi on réclame des données comparatives relativement aux deux caractéristiques de l'état électrique, mesure du champ électrique, mesure de l'ionisation.

L'étude des brouillards et, d'une manière générale, celle des éléments figurés de toute nature en suspension dans l'atmosphère ne présentent guère moins d'intérêt pour la connaissance biologique des climats locaux. Des accidents tragiques ont attiré l'attention sur leur rôle nocif dans les régions urbaines et industrielles. Le problème est étroitement lié à celui de l'électricité. Parmi ces éléments figurés qui constituent la charge solide de l'atmosphère, les particules vivantes sont particulièrement à considérer. Pasteur a établi d'une manière indiscutable que l'air sert de véhicule à des germes innombrables. Cet aspect du problème écologique sera plus utilement traité lorsque nous parlerons des complexes pathogènes.

Il en est de même du problème du vent[11]. Les mouvements de l'atmosphère sont en général bien décrits dans les traités classiques comme facteurs du climat. On les considère moins à titre d'éléments du climat. Le départ ne se fait pas toujours aisément : il s'impose cependant pour les besoins de l'analyse. La climatologie tirera bon parti des progrès récents de la mécanique des fluides. Un vent se caractérise par les propriétés électriques, thermiques, hygrométriques des masses d'air qu'il met en mouvement. On parle de vents énervants, froids, chauds, humides ou secs. Cependant l'humidité propre de ces masses importe moins que la rapidité de leur renouvellement. Un air moyennement humide, mais qui se déplace avec une grande vitesse, active l'évaporation ; il est physiologiquement sec. C'est par là qu'on explique en partie la croissance dissymétrique des arbres soumis à des vents violents de direction constante. Il peut être aussi physiologiquement froid si l'évaporation abaisse assez la température périphérique indépendamment de la variation thermique de l'am-

biance. L'action du vent sur l'ionisation est aussi très forte : elle a sur l'organisme humain un retentissement direct. Mais on ne doit pas négliger les caractères les plus spécifiques du vent, qui sont des caractères mécaniques. Les graphiques d'enregistreurs montrent d'abord que c'est un phénomène discontinu (fig. 2). Un vent violent a des paroxysmes et des accalmies. Chaque rafale elle-même est un véritable train d'ondes. Nous ne faisons que soupçonner les effets physiologiques des percussions répétées et arythmiques sur les surfaces vivantes exposées au vent. Ces effets sont accrus par l'augmentation de la charge solide que transporte le courant d'air. Celle-ci peut être considérable. Dans les climats désertiques, les « vents de sable » et les « vents de poussière » soulèvent de petits cailloux à un mètre au-dessus du sol. Ils véhiculent jusqu'à 2 000 mètres d'altitude des particules fines qui s'en vont tomber à des centaines de kilomètres de leur point d'origine. Au Sahara, pendant la saison chaude, des courants d'Est et de Nord s'élèvent parfois dans la matinée. Leur vitesse augmente jusqu'à 100 kilomètres à l'heure dans chaque rafale. Un rideau jaune ou rouge brique obscurcit l'atmosphère, supprimant la visibilité parfois à 10 mètres de distance. La nappe solide, large de 2 kilomètres dans certains cas, peut s'élever jusqu'à 2 000 mètres. Elle est parfois remplacée par des colonnes animées d'un mouvement tourbillonnaire. Des courants de Sud peuvent, au Sahara, présenter les mêmes caractères. On voit par tout cela que l'action du vent est une action complexe dont ni les variations hygrothermiques, ni les variations électriques ne rendent entièrement compte.

Combinaison des éléments du climat. Le temps. — Nous isolons les éléments du climat par un artifice d'analyse. Ce sont, au vrai, des aspects divers d'une réalité indissoluble. L'ensemble des propriétés du milieu atmosphérique agit sur les organismes à chaque moment de la durée et non pas telle ou telle propriété considérée isolément. Cette combinaison de propriétés enregistrée par nos sens est le *temps* (au sens du temps qu'il fait). Nous la caractérisons dans le langage courant par un des éléments dominants ; nous disons le temps est chaud, froid, humide, sec, lourd, lumineux, etc.... En chaque lieu et à chaque instant, elle se présente comme un fait singulier, qui a peu de chances de se reproduire d'une manière purement identique. Pratiquement, le rythme des saisons ramène des états comparables périodiquement; de plus, dans une même station, ces états se laissent grouper autour d'un nombre limité de types dont la succession est réglée par les lois du dynamisme atmosphérique. C'est pourquoi nous pou-

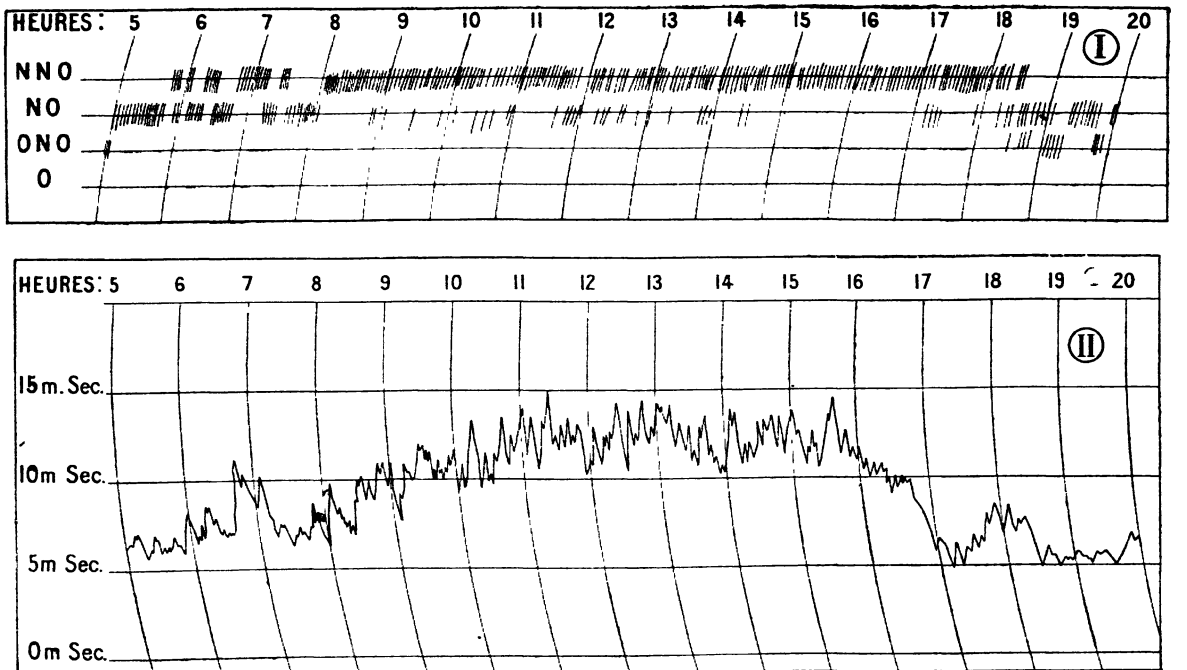


FIG. 2. — UN COUP DE VENT DE NNO (TRAMONTANE) A MONTPELLIER (jeudi 20 janvier 1927).

I. Directions — II. Vitesses.

(Je dois à l'obligeance de M. L. Chaptal ces deux enregistrements provenant de la Station de Bioclimatologie agricole de Bel-Air.)

vons définir le climat d'un lieu en tant que succession de temps. Étude de la marche des éléments à travers l'année, étude de leurs combinaisons caractéristiques, ces deux procédés se complètent et permettent de saisir une réalité complexe.

Dans les combinaisons qui constituent les temps, chaque élément agit par lui-même et à travers les autres. Une chaleur sèche a d'autres effets qu'une chaleur humide et les échanges thermiques entre l'organisme et le milieu ne dépendent pas de conditions simples pour une espèce donnée. Le fait, évident pour l'organisme humain, a été bien mis en lumière en ce qui concerne la croissance des végétaux. Cette croissance dépend en même temps de la température et de l'éclairement ; nous ne pouvons pas faire le départ entre les deux actions. D'où la nécessité de considérer, à côté du jeu des facteurs isolés, l'action d'un ou plusieurs complexes de conditions atmosphériques. Nous utiliserons des fonctions associant les variations de deux éléments ou plus, de véritables fonctions climato-biologiques.

Pour ces études synthétiques, on peut d'abord combiner les valeurs observées de deux éléments, soit par le calcul, soit par des moyens graphiques. On a ainsi associé température et pluviosité. Plusieurs formules ont été proposées à cet effet en Allemagne et en France[12]. On emploie chez nous l'indice d'aridité d'Emm. de Martonne :

$$I = \frac{P}{T + 10}.$$

Dans cette formule, P désigne la pluviosité annuelle, T la température annuelle. Elle s'adapte sans difficulté à l'étude des indices mensuels. Elle est d'un excellent usage pour préciser les relations générales entre les faits climatiques, les faits d'ordre morphologique, la distribution des grandes masses de végétation. Elle est moins utilisable quand il faut rendre compte de rapports plus délicats, parce que les valeurs qui entrent dans sa composition sont des moyennes et aussi parce que la pluviosité ne fournit qu'une expression approchée de l'humidité atmosphérique. Emberger a appliqué à l'étude des climats méditerranéens une formule d'indice climatique plus complexe :

$$Q = \frac{P \cdot 100}{2\,\frac{M + m}{2}\,(M - m)}$$

où P est une fonction de la précipitation annuelle (T) et du nombre de jours de pluie :

$$P = \frac{T \cdot n}{365}$$

M et m représentent les moyennes des maxima et des minima thermiques, $\frac{M+m}{2}$ la moyenne annuelle, $M - m$ l'écart annuel. A l'usage, on constate que des valeurs analogues peuvent être assignées par le calcul à des stations différentes. Toutes ces fonctions ont un caractère empirique : elles rendent des services, mais il ne faut pas leur demander plus qu'elles ne peuvent donner.

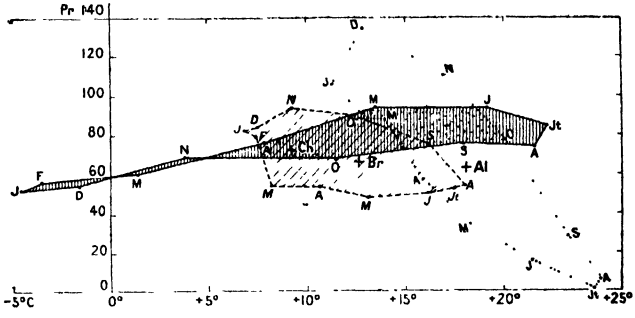


FIG. 3. — CLIMOGRAMMES DE CHICAGO (Ch, hachures verticales), BREST (Br, hachures obliques) et ALGER (Al, pointillé).

En abscisses, échelle des températures en degrés centigrades ; en ordonnées, hauteurs des précipitations (Pr.) en millimètres. — Les croix indiquent les valeurs moyennes annuelles.

Les moyens graphiques fournissent aussi des modes d'expression très précieux. On peut établir une courbe en rapportant à deux axes de coordonnées les valeurs mensuelles de deux éléments choisis, vitesse du vent et humidité, humidité et pluviosité, pluviosité et température, etc.... Des agronomes italiens et français, des médecins inspirés de l'exemple de Dorno (Davos) ont tiré un excellent parti de ces figurations. Nous donnons quelques climogrammes groupés sur la même figure (fig. 3). Leur rapprochement montre les correspondances saisonnières de stations choisies dans des régions différentes. La comparaison d'un climogramme avec la courbe des exigences écologiques (pluvio-thermiques) d'une espèce ou d'une variété de plante cultivée fournit

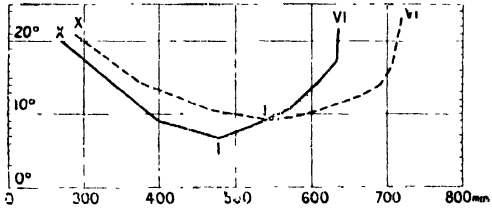


FIG. 4. — EXIGENCES ÉCOLOGIQUES ET CLIMOGRAMME PLUVIO-THERMIQUE POUR UN BLÉ TENDRE 381 B, au Service botanique et agronomique de Tunisie (d'après Bœuf).

Le chiffre romain indique le mois.

des suggestions utiles au sélectionneur (fig. 4). Il n'y a pas de limite, dans cette direction, à l'ingéniosité des chercheurs[13].

Dans ces dernières années, médecins et physiologistes ont surtout orienté leurs efforts vers la mesure directe des fonctions auxiliaires introduites dans l'étude des climats[14]. Ils se sont préoccupés de définir la température physiologique. En effet, la notion physiologique de changement thermique n'est pas identique à la notion météorologique. Elle dépend, comme cette dernière, des variations thermométriques. En plus, elle dépend de l'humidité, de la vitesse du vent, et de facteurs physiologiques individuels. On a donc introduit l'idée de « valeur du pouvoir de refroidissement ». Cette valeur a pour mesure la quantité de calories nécessaire pour maintenir à 36°5 la température d'un corps exposé à l'air libre pendant l'unité de temps. Hill et Dorno ont réalisé des dispositifs instrumentaux : catathermomètre, frigorimètre. Leur description ne nous appartient pas. Et non plus l'exposé des discussions qui ont fixé le sens des valeurs observées par rapport aux trois variables essentielles : température, humidité, vitesse du vent. Comme on peut faire varier les conditions de l'observation, ces instruments renseignent sur les conditions climatiques de l'activité humaine. Nous en sommes encore au stade des curiosités de laboratoire. La climatologie a besoin d'un grand nombre de séries comparables. On souhaite que des observations méthodiques faites avec des appareils du type indiqué ci-dessus soient multipliées.

De toute manière, l'emploi des fonctions auxiliaires a une limite. On ne peut pas associer n'importe quels éléments. Certaines fonctions n'auraient aucun sens. De même, des combinaisons où entreraient trop d'éléments. L'organisme reste toujours l'enregistreur le plus délicat des fonctions climatologiques complexes.

Ce dernier point de vue est évidemment celui des chercheurs qui, en Amérique, ont élaboré la notion de température de confort en vue de régler les micro-climats des habitations. Leurs travaux, repris en France, ont conduit à une notion plus générale, celle de température résultante qui tient compte du rayonnement des parois. Une analyse plus complète de ces notions trouverait sa place dans une étude sur le milieu urbain, où les hommes passent une partie notable de leur existence dans des espaces confinés.

Notations biologiques. Échelles biologiques. — Nous touchons à l'un des problèmes les plus délicats de la climatologie biologique et même de la climatologie tout court. Si la notion de climat n'est pas

purement physique, si elle a une couleur biologique prononcée, il faut que ses notations aient un sens pour les biologistes. On ne s'étonne pas que les variations des éléments du climat aient été directement rapportées à des constantes physiques. Ce n'est pas la question.

Mais il s'agit du choix de ces constantes. Or, celles qu'on a adoptées, le point de congélation et le point d'ébullition de l'eau, sont dépourvues de rapports avec les phénomènes biologiques fondamentaux, désorganisation des protoplasmes, arrêt ou départ des principales fonctions. Pour lever cette difficulté, il faut établir des équivalences entre le langage des météorologistes et celui des biologistes.

Un premier moyen consiste à introduire, à côté des notions purement physiques, des notions dérivées ayant un rapport étroit avec les phénomènes biologiques. L'humidité atmosphérique est caractérisée par la tension de vapeur et par l'humidité relative $\left(\frac{e}{E}\right)$. Mais ce qui intéresse vraiment les organismes animaux et végétaux, c'est l'évaporation, d'où la recherche d'une expression plus directement en rapport avec celle-ci. On a proposé d'étudier le déficit de saturation $(E - e)$. Nous ferons un pas de plus en rapportant toutes ces valeurs à la température du corps humain, en employant l'humidité physiologique $\left(\frac{e}{E_{36°5}}\right)$ ou le déficit de saturation physiologique $(E_{36°5} - e)$.

Un second moyen consiste dans l'adoption d'échelles auxiliaires rapportées à des valeurs ayant en physiologie la portée de valeurs critiques. On peut concevoir une grande variété d'échelles : tout dépend du but poursuivi. L'écologie végétale nous a familiarisés depuis longtemps avec l'idée que, pour chaque espèce de plante, chaque fonction ne peut s'accomplir qu'entre deux valeurs limites et qu'elle a son activité la plus grande pour une valeur donnée. On peut, en considérant les différentes fonctions de la plante, construire trois courbes correspondant aux maxima, aux optima et aux minima écologiques de l'espèce. C'est de la comparaison de ces courbes que le biologiste pourrait dégager quelques valeurs d'un intérêt général pour l'ensemble de la végétation[15].

De telles notions s'appliquent moins rigoureusement à la vie animale. Toutefois, nous trouvons en écologie humaine une valeur importante ; c'est la température de milieu pour laquelle, dans des conditions normales d'activité et d'habillement, l'organisme humain se trouve en équilibre thermique avec le milieu externe — ce qu'on exprime encore en disant que thermolyse et thermogen s'éèsequili-

brent. Si nous pouvions la déterminer, nous serions en possession d'un zéro thermobiologique pour l'espèce humaine. Ce ne peut être ni la température du milieu interne (36°5), ni la température périphérique correspondante (34°3). A ces niveaux, les échanges avec le milieu externe s'arrêtent, la production de chaleur continue et la mort par hyperthermie surviendrait si l'organisme n'y pourvoyait par une destruction active de chaleur (thermolyse). On pourrait encore avoir recours aux indications du sens thermique. Cette idée se justifie d'autant mieux que l'impression produite sur les terminaisons nerveuses par l'excitant thermique joue le premier rôle dans la mise en jeu des mécanismes régulateurs. Mais rien n'est plus relatif et plus individuel que les indications du sens thermique. Pour deux individus appartenant au même groupe ethnique, la température à laquelle se produisent les impressions de chaud et de froid (seuil absolu) n'est pas la même non plus que la différence nécessaire pour provoquer l'impression de changement (seuil différentiel). Pour un même individu ces valeurs dépendent de l'état antérieur. Il y a des écarts énormes entre les résultats des psychologues et des physiologistes. Fechner place le zéro physiologique à 17°6, Senator à 27° ou 28°, Nothnagel et Eulenbourg délimitent une zone neutrale entre 27° et 33°. Maurel adopte une température neutrale de 31° à 33° entre peau et vêtement. Faut-il penser avec certains que cette recherche est illusoire, ou, comme Lefèvre, chercher la solution dans l'adoption d'une marge de températures indifférentes[16] ?

Recherchons dans une autre direction un niveau d'équilibre qui emprunterait sa signification au fait que l'homme est un homéotherme à peau nue[17]. Un véritable zéro physiologique correspondrait à la température de milieu pour laquelle est réalisé le minimum de travaux physiologiques compatible avec l'existence. On introduit dans le débat la notion de dépense de fonds (Lefèvre) ou de métabolisme basal (auteurs américains). Pour un homme au repos vêtu normalement, le niveau serait voisin de 16°. Lefèvre, qui a fait une critique extrêmement serrée, à la fois de la notion assez confuse de métabolisme basal et de l'appareillage des mesures calorimétriques, s'est adressé à la déperdition. Il fixe vers 25° la température critique de milieu où s'opère le renversement des mécanismes régulateurs, où l'on passe de la production de chaleur à la destruction de chaleur. La résistance au chaud pour un homme habillé, dans un courant d'air imperceptible ou dans le simple rayonnement, commencerait vers 22° ou 23°. Ce qui complique encore la recherche, c'est l'incertitude où nous sommes sur la constance de ce niveau avec la latitude et le degré

d'accommodation du groupe humain. Eykmann de Batavia avait déduit sa fixité de ses travaux de calorimétrie alimentaire. D'autres observations non moins nettes supportent d'autres vues.

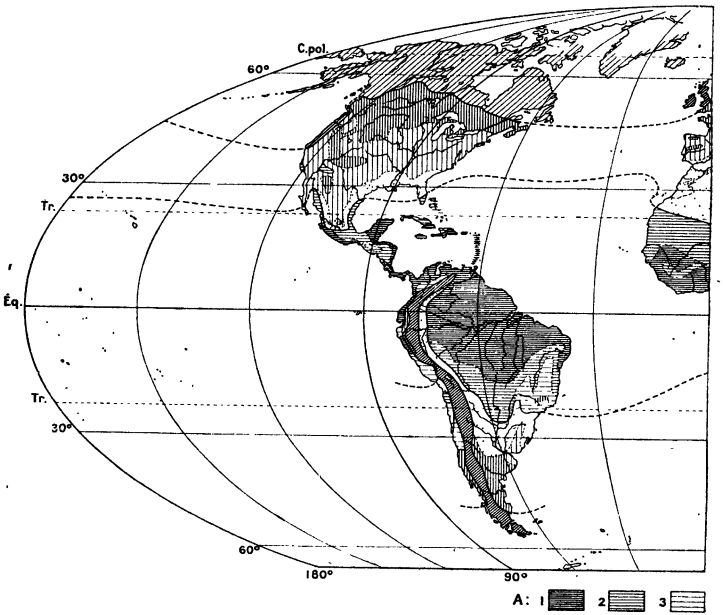
Il n'est pas de notre compétence de discuter ici la valeur des méthodes et des résultats. Mais trois observations utiles nous guident du milieu de ces incertitudes. 1° L'étude des courbes données par Lefèvre pour la variation du métabolisme, celle de la déperdition sensible et celle de la déperdition latente, mettent en lumière la subhorizontalité de ces courbes aux températures inférieures à 25°. Elle est très marquée entre 20° et 25° (plateau physiologique du métabolisme), mais elle commence dès 15° ou 16°. — 2° Lefèvre lui-même adopte les valeurs suivantes comme échelle de neutralité de base : homme au repos couché, 25°, assis, 22°, debout, 15°. — 3° Comme les considérations de fait, de commodité, d'usage général ont dans une pareille recherche autant de prix que les vues spéculatives, nous sommes fondés à remarquer que la température de 16° est d'une signification importante pour le maintien du complexe anophèles-plasmodes (paludisme) et que les températures de 23° à 25° ont un pareil intérêt pour le moustique de la fièvre jaune.

Je retiendrai donc les deux valeurs de 16° et de 23° en leur attachant la signification physiologique suivante. Au-dessous de 16°, c'est la zone de froid où le jeu des mécanismes thermogenétiques est déclenché d'une manière nette. Entre 16° et 23°, le jeu des mécanismes régulateurs dans l'un ou l'autre sens est atténué. Au-dessus de 23°, c'est la zone de chaud où les mécanismes thermolytiques sont pleinement excités. Il serait utile de posséder un niveau auxiliaire pour les basses températures. Le critérium est assez difficile à déterminer. Il faudrait tenir compte du fait que la courbe de déperdition s'élève très vite quand la température décroît. Je ne vois pas de raison suffisante pour placer ce niveau à 5° ou à 7° plutôt qu'à 0° ou au-dessous. Je conserverai le zéro physique (fig. 5).

Notre objet étant surtout d'indiquer une méthode, nous nous bornerons à cette discussion des échelles thermiques. L'esprit serait le même pour les autres éléments du climat et aussi pour la discussion des valeurs auxiliaires critiques. Rien à ma connaissance n'a été tenté dans cet ordre d'idées. Il y a là un large champ pour la climatologie.

Une dernière série de remarques au sujet des valeurs à employer. Afin de dégager les lois de la répartition de certains éléments, les climatologistes, suivant l'exemple des météorologistes, emploient souvent, au lieu des valeurs brutes données par l'observation, des valeurs

ramenées au niveau de la mer par une correction d'altitude. Ce procédé est tout à fait légitime, mais il est évident que les pressions, les températures, les états hygrométriques corrigés de l'altitude n'ont



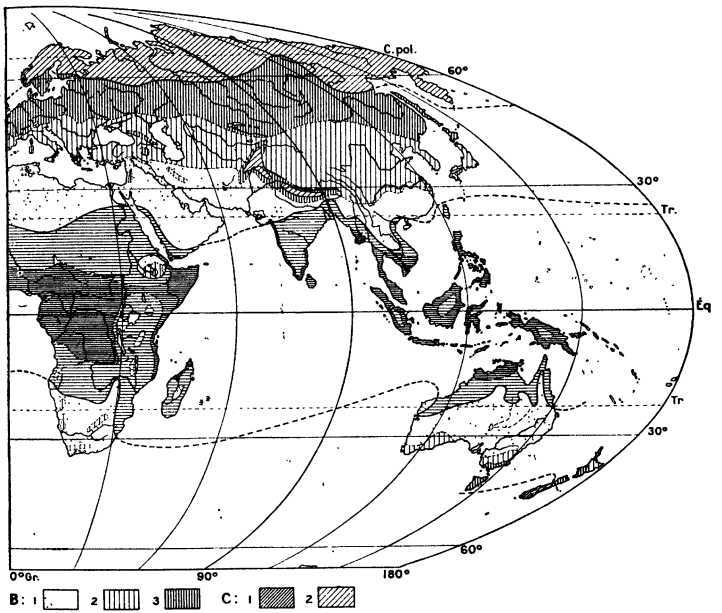


FIG. 5. — LES TEMPÉRATURES CRITIQUES A LA SURFACE DU GLOBE.

A. Régions où toutes les moyennes mensuelles sont supérieures à 16° C. : 1, toutes les moyennes au-dessus de 23° : 2, trois mois, au moins, au-dessus de 23° ; 3, moins de trois mois au-dessus de 23°. — B. Régions où une à onze moyennes sont supérieures à 16° : 1, de sept à onze moyennes supérieures à 16° ; 2, de quatre à six moyennes supérieures à 16° ; 3, d'une à trois moyennes supérieures à 16°. — C. Régions où aucune moyenne mensuelle n'est supérieure à 16° : 1, toutes les moyennes mensuelles supérieures à 0° ; 2, un ou plusieurs mois inférieurs à 0°.

aucun sens en climatobiologie. Un excellent météorologiste, emporté par l'habitude, a jadis réduit les dates de moisson et du chant du coucou au niveau de la mer. C'était peine perdue, car on voit mal ce qui pouvait sortir d'un pareil travail. Dans l'analyse des climats locaux

et régionaux pour des fins biogéographiques on doit employer les valeurs brutes. On doit aussi éviter l'abus des moyennes. Il n'est pas question d'en proscrire l'emploi, et nous éviterons sur ce point toute ambiguïté. Les moyennes sont des modes d'expression indispensables pour des raisons bien exposées dans tous les traités classiques et qu'il n'est pas indispensable de répéter ici. On a toujours la possibilité d'user des moyennes de divers ordres. L'étude des écarts, de leur

amplitude, de leur répartition permet de rectifier les fausses analogies tirées de l'emploi des moyennes. Dans certains cas, on fait un emploi utile des médianes au lieu de moyennes, — en matière de pluviométrie (fig. 6)[18]. Les méthodes d'analyse statistique, avec leur souplesse, offrent beaucoup de ressources pour serrer la réalité. Malgré tout, en dépit de toutes les précautions, il n'en reste pas moins que la vie n'a pas grand chose à voir avec des abstractions arithmétiques. L'influence des variations barométriques sur la marche de la grande épidémie de grippe de 1889-1890 n'a pu être décelée en France par des chercheurs qui employaient des moyennes hebdomadaires, tandis qu'elle a été mise en évidence par les savants russes qui étudiaient la courbe brute avec toute l'ampleur de ses dénivellations. Rien ne nous dispense donc, de temps à autre, d'avoir recours aux données immédiates de l'observation. Les graphiques superposés des maxima et des minima locaux pour une année entière donnent une image vive et concrète du climat thermique d'une localité[19]. Elle permet de saisir d'un coup d'œil les variations saisonnières et l'ampleur des écarts. Dans les pays tropicaux où, d'une année à l'autre, la variabilité est faible, une figure composée de ces deux courbes pour une année quelconque suffirait à représenter la marche normale des températures. Nous donnons en exemple la station de Nha-Trang (Sud-Annam). Sa régularité remarquable contraste vivement avec l'allure d'une figure représentative d'un climat désertique chaud avec de grands écarts journaliers et saisonniers (Ouargla) (fig. 7). Dans les pays tempérés, si l'on veut employer un pareil procédé, on recherchera au préalable si les moyennes ne masquent pas la superposition de deux ou trois types d'années différents. C'est vraisemblablement le cas de toutes les stations des régions de transition.

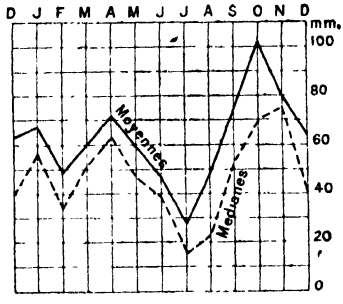


FIG. 6. — MOYENNES ET MÉDIANES DES PRÉCIPITATIONS MENSUELLES A MONTPELLIER (valeurs 1873-1922, d'après Chaptal).

Le facteur temps (durée). — Ces remarques sur l'emploi des données brutes de l'observation nous amènent insensiblement à un autre aspect des problèmes climatologiques : la nécessité de donner au facteur temps (durée) toute son importance. Cette exigence est impérieuse. La signification d'une caractéristique climatique dépend en

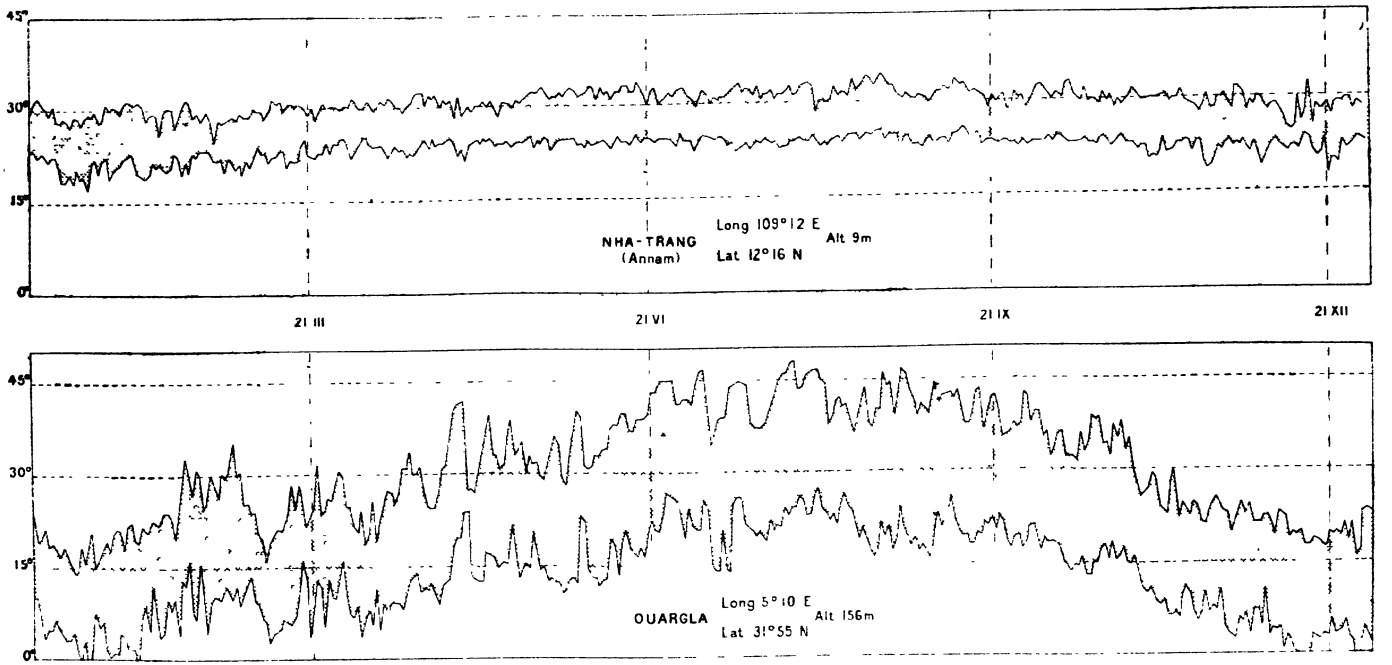


FIG. 7. — MAXIMA ET MINIMA DIURNES PENDANT UNE ANNÉE A NHA-TRANG (ANNAM) ET A OUARGLA (AFRIQUE DU NORD).

effet de la période de l'année où elle se place, de la constance de son action, de la brusquerie de son intervention. A amplitude égale, une variation qui s'étale a un autre intérêt qu'une variation rapide. La constance d'un état atmosphérique règle son efficacité. La dénivellation plus ou moins rapide d'un élément climatique est en rapport avec son entrée en jeu dans les processus organiques. A chaque moment de la durée, l'action du climat s'exerce sur un terrain modifié par des actions antérieures dont l'influence lointaine se poursuit à travers le développement de l'être. Un organisme vivant, animal ou végétal, est un intégrateur.

Ces remarques se vérifient plus aisément quand on étudie l'action du climat sur la croissance des plantes, parce que le rythme de leurs fonctions est relativement simple. L'agronome russe Rasumov, qui a étudié l'action de la lumière sur les plantes, écrit : « La durée de la période d'éclairement diurne à laquelle une plante est soumise dans les premiers jours de sa vie laisse une impression profonde sur tout son développement ultérieur et surtout sur l'époque du passage du stade végétatif au stade reproductif. Quelques jours abrégés au début du développement des plantes de jours courts accélèrent notablement la floraison tandis que quelques jours de jours longs la retardent. C'est le phénomène que nous appelons l'*effet consécutif du photopériodisme* : un certain minimum de jours est nécessaire pour que l'effet consécutif puisse se manifester...[20]. » Dans ce passage riche de sens pour l'écologie végétale, il est question de plusieurs choses distinctes : l'emplacement dans le cours du cycle évolutif d'une certaine action climatique, sa durée absolue, sa continuité (séquence), le minimum indispensable pour son efficacité, son effet à retardement. Toutes ces notions particulières sont recouvertes par le mot unique de durée. Elles présentent des aspects complémentaires et forment parfois des couples. Dissocions-les pour tenter d'aller au fond des choses.

a) Persistance de l'action d'un élément climatique — intervention de périodes de rémission régulières, forment les termes contrastés d'un premier couple. Il est à peine besoin d'attirer l'attention sur l'importance du premier terme. Dans la nature comme dans les cultures, telle plante résiste à n jours de gelée continue, qui succombe au $(n + 1)^{\text{ième}}$. Tel animal supporte une dessiccation assez longue et meurt de privation d'eau si la période est augmentée d'un jour. La connaissance de la durée des périodes de sécheresse, de froid, de chaleur est fondamentale pour l'écologie animale et végétale. Elle a son prix dans l'étude des formes plus complexes de la vie : le raccourcissement des pluies de mousson peut amener des désastres. La même

remarque s'applique à la durée des périodes de rémission dans l'action d'un facteur climatique. Elles deviennent efficaces pour le soulagement d'un organisme à partir seulement d'un certain minimum : c'est le principe même de l'organisation des saisons dans les stations climatiques. En bref, il y a des seuils de durée comme il y a des seuils d'intensité. On trouve beaucoup à faire dans cet ordre d'idées : il est étonnant de constater que nous n'avons que des indications approximatives sur la durée des périodes de sécheresse estivale autour de la Méditerranée ; nous sommes réduits à des résultats exprimés par rapport à une unité de temps impropre aux besoins de l'analyse, le mois.

b) Deux autres notions assez voisines en apparence doivent être distinguées : la variabilité et le rythme. Les effets des changements brusques de pression, de température, d'état hygrométrique ou électrique sur l'organisme humain sont d'expérience banale comme ceux de leur constance dont il vient d'être question. La variabilité, « cette notion féconde en météorologie et très représentative de l'allure d'un climat, doit prendre une place en climatologie médicale[21] » (Baldit). Elle se mesure par l'ampleur des écarts Δ entre les valeurs successives d'un élément, — écarts absolus, écarts moyens ou les deux successivement selon le but poursuivi. La formule générale de la variabilité pour une période de n jours est la suivante :

$$\Delta = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \ldots}{n - 1}.$$

On peut à volonté considérer la variation journalière, la variation mensuelle, etc.... Ce procédé d'analyse est donc d'une grande souplesse. Quant au rythme, il exprime non plus l'écart quantitatif des valeurs successives, mais le retour plus ou moins régulier des mêmes états. Au point de vue biologique, le rythme correspond à une propriété générale de toute substance vivante. Dans les pays équatoriaux, les végétaux obéissent à une périodicité indépendante des changements de milieu : dans un même arbre, chaque branche a parfois son cycle propre. Mais, en règle générale, il y a une relation entre les rythmes climatiques et les rythmes biologiques, les premiers commandant les seconds. Elle est particulièrement sensible dans les changements d'aspect du monde végétal, au cours des saisons, et dans la succession des formes animales (métamorphoses). Elle joue un grand rôle dans l'étude des transformations des espèces domestiquées ou cultivées. Elle se manifeste aussi dans la physiologie de l'homme (influence de la variation thermique saisonnière dans les contrées tempérées).

c) Enfin, on peut s'attacher à la persistance des effets d'un état climatique à travers ceux qui le suivent[22]. Une période sèche n'a pas la même signification pour la végétation spontanée ou la végétation agricole selon que les périodes qui l'ont précédée ont été au-dessus ou au-dessous de la normale. Les agronomes anglo-indiens ont montré l'action des résidus d'humidité emmagasinés par le sol d'une période à l'autre et ils ont essayé de la mesurer. L'effet insuffisant ou excessif d'un facteur à un moment déterminé se répercute sur tout le développement de l'individu : c'est l'effet consécutif de Rasumov. Il se répercute en se combinant avec l'effet des facteurs qui entrent en jeu après lui. On parlera donc d'effet d'accumulation. La difficulté est de trouver des fonctions climatiques qui répondent à la solidarité dans le temps des phénomènes organiques. Au type des formules qui associent la durée et l'intensité appartient l'intégrale de température de A. de Candolle. Elle a fait l'objet de nombreux travaux de mise au point. Notre objet n'est pas de les exposer ici : on retiendra seulement que les auteurs se sont efforcés de faire entrer en ligne de compte l'existence des seuils thermiques absolus. Les agronomes en usent encore aujourd'hui. Pourtant elle souffre d'un défaut initial : elle établit une confusion entre la notion de chaleur et celle de température. Or la somme des degrés de température n'a pas de sens au point de vue de la physique, il est assez difficile de lui en donner un au point de vue de la physiologie[23] (Bœuf).

Observations sur les classifications. — Une telle idée des climats entraîne quelques conséquences pour leur classification. On peut concevoir trois types de classifications. En prenant comme point de départ les conditions de leur production et en rangeant dans une même catégorie les types qui procèdent d'une même influence, la mousson par exemple, on aboutirait à une classification génétique d'une grande valeur explicative. Si l'on trouve ce procédé trop constructif et peu conforme à l'esprit d'observation qui est celui de la biologie, on prendra comme points de départ les caractères mêmes des types climatiques, marche des éléments et succession de leurs combinaisons. Cette démarche lente exige des analyses accumulées. On embrasse difficilement tous les éléments du climat ; aussi se borne-t-on le plus souvent à en considérer deux, la température et l'humidité par exemple. Même si l'on passe sur l'arbitraire du choix, ce procédé n'en suppose pas moins une corrélation tout à fait hypothétique. Enfin, on peut estimer que ces analyses statistiques ne donnent pas une image concrète de la réalité climatique : on essaiera alors de saisir celle-ci

par ses effets sur le monde vivant. Les apparences de la végétation paraissent refléter fidèlement l'action du climat : on est tenté de s'adresser à elles.

Nous venons de définir trois points de vue. Une classification idéale les rassemblerait. Reposant essentiellement sur la connaissance des éléments du climat, elle serait d'abord une typologie. Dominée par le souci d'expliquer la succession des types de temps, elle aurait un caractère génétique. Et enfin, comme elle tiendrait compte du caractère biologique de la notion de climat, on ne lui reprocherait pas d'être à elle-même sa propre fin. Ainsi se trouveraient exprimés tous les aspects de la réalité climatique. Nous possédons beaucoup d'excellents essais : aucun ne répond à toutes ces exigences et je ne suis pas éloigné de croire qu'il ne peut pas y en avoir.

Un fait est sûr : les tendances aujourd'hui les plus habituelles nous éloignent des préoccupations biologiques. L'histoire des idées d'un éminent climatologiste allemand, Köppen, est symbolique[24]. Il avait, avec une grande sagacité, établi une classification qui reposait sans doute sur l'étude de quelques valeurs critiques de la température et de l'humidité, mais qui demandait ses modes d'expression à la géographie botanique et à la géographie zoologique. Il l'abandonna par la suite pour revenir à des sentiers battus. Et cependant les critiques un peu sommaires et par trop facilement dédaigneuses qu'on a faites et qu'on fait encore de son premier essai n'en diminuent pas l'intérêt. Il est trop aisé d'en relever tel ou tel défaut. Le jugement d'un homme qui avait la compétence d'un naturaliste conserve après trente ans tout son poids : « Cette critique n'enlève rien à la valeur de cette œuvre que nous considérons dans sa concision comme un programme magistral pour les efforts de synthèse dans le domaine des rapports de la végétation et de l'agriculture avec les climats » (Ch. Flahault). Köppen a fourni la preuve qu'une classification biologique des climats était possible. Personne ne l'a suivi.

Aucune tentative d'ensemble n'a été faite, à notre connaissance, pour établir sur une base solide la classification des climats du point de vue de la biologie humaine. Cela tient sans doute à l'imprécision où l'on est touchant quelques rapports essentiels. L'essai vigoureux de Pech sur les climats excitants et sédatifs ne paraît pas susceptible de généralisation. Toutefois, nous indiquerons des directions de recherche. Le point de départ réside dans la propriété fondamentale de l'organisme humain, l'homéothermie, — étant entendu qu'on a, au préalable, fixé les limites altitudinales de l'œkoumène par une certaine pression partielle de l'oxygène. On distinguera les climats où la régu-

lation thermique se fait à travers l'année dans le sens de la destruction de l'excès de chaleur produit par le travail organique (thermolyse), ceux où elle se fait alternativement dans ce sens et dans le sens inverse, ceux où toute l'année la production de chaleur (thermogenèse) doit parer à la déperdition, ceux enfin où l'équilibre thermique domine La seconde catégorie est la plus riche en types nuancés ; la durée des temps de rémission y est le facteur différentiel. Dans les quatre catégories, les variations du déficit de saturation et de la grandeur de refroidissement permettraient de distinguer des variétés. En l'absence de données positives et précises sur ces deux points, la connaissance déjà plus poussée du rythme des précipitations fournit d'utiles approximations. Les changements de l'état électrique, champ et ionisation, se rapportent à la localité. Quant au vent, sa valeur comme élément différentiel est variable tout comme celle des données relatives aux radiations ; selon les cas, caractéristiques régionales ou caractéristiques locales.

Parmi les groupes de climats qu'on pourrait définir en partant de ces idées générales et en faisant intervenir la périodicité, on fera une place particulière aux climats marins littoraux et aux climats d'altitude. L'expression climat marin ou océanique est souvent entendue assez largement. D'un point de vue strictement biologique, on doit grouper ensemble les stations littorales et les distinguer de toutes celles qui sont situées à quelque distance de la côte et dont le climat, tout en présentant des caractères dus à la proximité de l'Océan, ne présente pas tous les caractères essentiels des stations littorales. Ces caractères sont : 1° une composition particulière de l'atmosphère en liaison avec un état électrique spécial ; 2° une luminosité diffuse élevée due à la réflexion du miroir marin et à l'action des gouttelettes en suspension ; 3° la faible amplitude de la variation thermique et le retard des maxima ; 4° un état hygrométrique souvent élevé, contrastant avec une pluviosité plus faible que celle des stations de l'intérieur. Le vent constitue un élément différentiel dans ce groupe de climats locaux dont la physionomie est remarquablement uniforme à l'intérieur d'une même zone climatique. L'exposition de la ligne de côte ou d'une indentation du rivage est par suite un facteur important. De toute manière, l'expression climat littoral doit être retenue à cause de sa précision. A toutes les latitudes, les climats des stations d'altitude constituent des ensembles originaux. Nous nous servons de l'expression climats d'altitude et non pas climats de montagnes, parce qu'elle nous paraît plus appropriée au point de vue biologique. Les caractéristiques principales sont : 1° l'introduction de la pression baro-

métrique comme élément de définition du climat ; 2° la prépondérance des précipitations solides ; 3° l'abaissement général de l'état hygrométrique ; 4° l'augmentation générale de la radiation directe. La durée d'insolation, l'importance absolue des précipitations, l'amplitude thermique apparaissent comme des éléments différentiels en relation avec quatre facteurs de différenciation : la latitude, l'altitude, l'exposition, l'énergie du relief. Nous faisons rentrer dans cette catégorie des climats d'altitude les climats des stations de vallées montagneuses et les climats de hauts plateaux. Climats d'altitude et climats littoraux représentent en somme deux collections de climats locaux extrêmement riches de signification pour la géographie biologique et surtout pour la géographie humaine.

Action de l'homme. Micro-climats artificiels. — A toute classification rigoureuse échappent les micro-climats artificiels réalisés par l'homme afin de se soustraire aux rigueurs du climat naturel ou simplement du fait de son rassemblement dans les villes.

Le problème de l'abri est, dans la plupart des cas, sinon dans tous, un problème de protection contre les rigueurs du climat. Un très petit nombre de groupes humains seulement ne l'ont pas résolu. Les solutions sont très variées, dépendant à la fois des ressources du milieu local, du genre de vie, du degré de civilisation : leur étude constitue l'un des grands chapitres de la géographie humaine. Elle se relie à nos préoccupations par le fait que la caverne fermée, l'igloo, la tente, la yourte, la hutte, la maison de pierre ou de bois forment autant de milieux clos partiellement soustraits aux variations du climat local. L'homme y séjourne pendant une période dont la durée varie de quelques heures chaque jour à la longueur d'une saison. La variété des solutions empiriques en harmonie avec les caractères du milieu géographique frappe lorsqu'on considère l'uniformité relative des solutions scientifiques réalisées depuis les récents progrès de la construction et de l'urbanisme. La géographie du vêtement comme celle de l'habitation est en relation étroite avec la notion de micro-climat, mais ce point sera plus utilement traité au prochain chapitre.

Présentons enfin quelques observations sur le climat urbain[25]. Un climat urbain est un ensemble de micro-climats : ceux des espaces clos et ceux des espaces découverts. L'étude des premiers rentre dans le problème général de l'habitation, avec cette réserve que les micro-climats urbains dépendent de l'architecture urbaine. En règle générale, ils présentent une température moyenne élevée, de faibles écarts, un état hygrométrique assez bas.

Les micro-climats des espaces vides, rues et places, — ceux des grands espaces découverts, jardins et parcs étant réservés, — présentent les caractères les plus accentués dans les grandes agglomérations urbaines des régions tempérées froides. L'atmosphère, riche en acide formique et formaldéhyque, se montre réductrice, alors que celle des campagnes est énergiquement oxydante. La teneur en CO^2 est toujours élevée, celle en CO variable avec les stations. L'accumulation des produits de combustions incomplètes avec élévation du coefficient de toxicité est fonction de l'intensité locale de la circulation, susceptible par suite d'écarts diurnes importants. L'air des cités tient en suspension une quantité de matières solides assez élevée, substances minérales provenant du sol, matières sulfurées, chlorées, ammoniacales, dont l'action corrosive s'ajoute à celle des fumées abondantes.

Les mouvements de l'atmosphère sont assez énergiques dans les couches inférieures à cause de la canalisation des mouvements généraux par les rues, des dénivellations capricieuses des isobares, des contrastes d'exposition des surfaces réfléchissantes, du rapprochement des surfaces de déperdition. On se fait une idée de leur complexité en observant, lorsque la neige tombe, la trajectoire des flocons dans une rue de largeur moyenne : sur les côtés se forment des tourbillons à axe horizontal au contact des parois chaudes des maisons. Ou bien encore, en regardant par un temps très chaud les tourbillons à axe vertical, véritables trombes sèches, qui circulent autour d'une place nue. On arrive à l'idée que ces mouvements sont soumis à des lois très générales. Ils brassent fumées et poussières jusqu'à un plafond dont l'altitude est, à Paris, de 300 mètres : c'est l'épaisseur de l'atmosphère proprement urbaine. Les inversions thermiques qui s'y produisent par temps sec favorisent la production des brouillards blancs. Les brouillards noirs dépendant de l'état hygrométrique et d'une teneur élevée en matières solides comptent parmi les phénomènes les plus caractéristiques de l'atmosphère urbaine dans les régions industrielles. Les précipitations pluvieuses purifient l'atmosphère : dans les villes du Nord où l'air est chargé de particules corrosives, les temps secs persistants s'accompagnent d'une recrudescence des maux de gorge.

L'atmosphère des villes absorbe fortement radiations lumineuses et chimiques. En Angleterre, dans les grandes cités industrielles, le déficit d'insolation hivernale atteint jusqu'à 50 p. 100. Ceci réduit la quantité d'ultra-violet parvenant au sol. Les plus récentes recherches sur l'ionisation accusent une différence au point de vue de l'état électrique entre les villes et les campagnes : ce contraste s'ajoute au

contraste d'insolation. Comme aussi celui qui provient des vibrations sonores, des ébranlements de toute sorte agitant les couches inférieures de l'atmosphère dans les villes. Leur rôle physiologique est, à la fois, important et mal déterminé. Tous ces traits, dont certains sont à peine mesurables, ont plus d'intérêt que les propriétés thermiques de l'atmosphère urbaine. On sait que la différence moyenne entre les villes et les campagnes est de l'ordre du degré en faveur des premières sous nos latitudes. En France et en Allemagne, le printemps urbain est relativement froid, mais l'automne est relativement chaud. La chute diurne de la température est aussi amortie. Ce sont là des traits mineurs qui ne suffiraient pas à constituer à eux seuls une véritable originalité au climat urbain.

Conclusion. — On n'a pas eu l'ambition, dans les pages qui précèdent, de refaire la climatologie générale. On a voulu seulement mettre en évidence les principes directeurs d'une climatographie susceptible de servir de point de départ à des travaux sérieux d'écologie générale et particulièrement d'écologie humaine[26]. Il est trop aisé de constater, au terme de cet exposé, que presque tout reste à faire.

BIBLIOGRAPHIE

1. Sorre (Maximilien), *L'évolution de la notion de climat et la biologie, Mélanges de Géogr.* offerts par ses collègues et amis de l'étranger à M. Vaclav Svamberra, Prague, 1936 ; Id., *Sur la conception du climat, B. S. languedocienne de Géogr.*, Montpellier, 1936 ; Id., *Trois études de géographie botanique, A. de Géogr.*, XXXVI, 1927, p. 481. Dans cet article j'ai cherché dans l'insuffisance des analyses climatiques la source véritable du désaccord entre phytosociologues et géographes.

Consulter Hann (J.), *Handbuch der Klimatologie*, 3e éd., 1910, 1911, t. I ; Humboldt (A. de), *Kosmos*, I, 340 ; Martonne (Emm. de), *Traité de Géographie physique*, t. I, 6e éd., Paris, 1941. Une discussion générale de la notion de climat se trouve dans Köppen et Geiger, *Handbuch der Klimatologie*, Bd. I, Berlin, 1936, article de Borchardt (W.), Wegener (K.), Koppen (W.), *Einfluss des Klimas auf der Menschen*. Voir l'article d'Emberger (L.), *La définition géographique du climat désertique*, dans *La vie dans les régions désertiques de l'Ancien Monde*, Publ. de la S. de Biogéogr., Paris, 1938, p. 9.

La définition que je donne ici est celle que j'ai proposée dans Piery, *Traité de Climatologie biologique et médicale*, Paris, I, 3, 1934. Voir, dans ce même Traité, l'article d'Emm. de Martonne, I, 267.

2. Chaptal (L.), *Comment peut-on définir et étudier les climats locaux, Congr. Int. Géogr., Paris, 1931* ; Giuffra (E. S.), *Contribución á la Climatología medica del Uruguay. Ensayo descriptivo de una climatologia en movimiento*, Montevideo, 1936.

3. Ces valeurs sont empruntées à Angot. Voir aussi Chaptal (L.), *Le climat et le vignoble du Languedoc méditerranéen, A. agron.*, 1937.

4. Nous avons donné un exemple de ces figurations synthétiques dans le vol. de la *Géographie Universelle*, sous la direction de P. Vidal de La Blache et L. Gallois (Librairie Armand Colin), consacré à la Péninsule ibérique (tome VII, *Méditerranée et Péninsules méditerranéennes*, 1re partie, *Généralités*, *Espagne*, *Portugal*).

5. Sur la notion de micro-climat, trop souvent confondue avec celle de climat local dont elle est pourtant bien distincte, voir Geiger (E.), *Handbuch* de Köppen et Geiger, t. I. Cette remarque n'empêche pas les micro-climats, malgré leur individualité, d'être sous la dépendance des climats locaux dans une large mesure. Cela, même dans les enceintes closes. — Observations de Mouriquand dans Mouriquand (G.) et Charpentier (R.), *Météorologie pathologique et dystrophies infantiles*, *Presse médicale*, 22 décembre 1928. — On doit, entre autres facteurs, tenir compte de la porosité des murs, dont Pettenkofer a montré l'importance.

6. Borchardt, *Medizinische Klimatologie*, dans *Handbuch* de Köppen et Geiger. Mörikofer, *Zur Klimatologie der Schweiz*, 1931. On relira encore avec fruit, bien qu'il ne vise en apparence qu'un ordre de recherches assez particulier, Clements, *Research methods in Ecology*, Lincoln, 1905.

7. Sur l'eau dans l'atmosphère, excellentes indications de Baldit, dans son article du traité de Piery (t. I, 10), *Les éléments météorologiques du climat*.

8. Le meilleur travail d'ensemble sur le sujet est l'article de Mörikofer (W.), dans le traité de Piery (ch. I, p. 127), *La radiation du soleil et du ciel*. Tous les aspects de la question y sont traités avec d'abondantes références. Si l'on veut fixer l'évolution des idées, on consultera les petits livres de Radau, *La lumière et les climats*, Paris, 1877; *Actinométrie*, *Ibid.*; *Radiations chimiques*, *Ibid.* On complétera avec Abbott, *Measurements of solar radiation*, *The astrophysical J.*, XXXVII, 1913, p. 130 (discussion technique des mesures instrumentales en pyrhéliométrie); Id., *Measurements of the solar constant at Calama* (*Chile*), *Monthly Weather Rev.*, 1919, et la série de ses articles dans *Smithsonian Institution of Washington*.

Angström et Dorno, *Registrierung der Intensität der Sonnen und diffusen Himmelstrahlung in absoluten Masse*, *Meteor. Zeitschr.*, XXXVIII, p. 38, 1921; Dorno, *Fortschritte in Strahlungsmessungen*, Ibid., XXXIX, p. 109, 1922; Hill (L.), *Measurements of the biologically active ultra violet rays of sunlight*, *Proc. R. S.*, 118 B, 1927, p. 268.

9. Bunsen et Roscoe, *Photo chemical researches*, Part IV, *Phil. Trans. of the R. S.*, 1859, part 1 et 2, p. 913; Dorno, art. cité; Muck, *On the relative intensity of the Heat and Light of the Sun*, *Smithsonian Contributions*, Washington, IX, 1857; Wiener (Ch.), *Uber die Starke und Bestrahlung der Erde durch die Sonne in ihren verschiedener Breiten und Jahreszeiten*, *Zeitschr. f. Österreichischen Ges. f. Meteor.*, XIV, 1879; Zenker (W.), *Die thermische Aufbau der Klimate aus der Wärmewirkungen der Sonnenstrahlung und der Erdrinnen*, *Meteor. Zeitschr.*, XIII, 1896, p. 25; Angot, *Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe*, *A. Bur. Central Mét.*, Paris, 1883 (1885), B, 121; Nogier (Th.), *La lumière et la vie*, Lyon, 1904; Wiesner, *Beiträge zur Kenntniss des photochemische Klimas im arktischen Gebiete*, *Denkschrift d. K. Ak. d. Wiss. Wien*, LXVII, 1899, p. 643; Id., *Untersuchungen über das photochemische Klimas von Wien*, *Cairo und Buitenzorg*, *Ibid.*, LXIV, 1897, p. 73; Weber (L.), *Intensitätsmessungen des diffusen Tageslichtes*, *Meteor. Zeitschr.*, 163, 179, 451, 1885; Langlais, *Researches on solar heat and its absorption by the Earth's atmosphere*, *Professional papers of the Signal service*, Washington, XV, 1884; Cornu, *Observation de la lumière ultra-violette du spectre à diverses altitudes*, *C. R. Ac. Sc.*, LXXXIX; Id., *Sur l'absorption des radiations ultra-violettes*, *J. de Physique*, 1re sér., X, 1881; Elster (J.) et Geitel (H.), *Beobachtungen betreffend der Absorp-*

tion des ultravioletten Sonnenlichtes in der Atmosphäre, *Meteor. Zeitschr.*, X, 1893, p. 41 ; FABRY (CH.) et BUISSON (H.), *Étude de l'extrémité ultra-violette du spectre solaire*, *J. de Physique*, sér. IV, II, 1921 ; CABANNES et DUFAY, *Mesure de l'épaisseur et de l'altitude de la couche d'ozone de l'atmosphère*, *Ibid.*, VIII, 1927, p. 125 ; HILL (L.), article cité ; GORCZYNSKY : la série de ses travaux est dans la bibl. de l'art. de Mörikofer cité plus haut.

10. Mise au point de MAURAIN (CH.), *Électricité atmosphérique*, dans *Traité* de PIERY, I, p. 66.

11. Sur le vent, outre les traités classiques de météorologie et de nombreux articles anciens, dont quelques-uns encore intéressants, comme FINES, *Mesure des coups de vent, anémomètre de Bourdon, manomètre à maxima*, *AFAS*, XV, session de Toulouse, 1887, voir TAYLOR, *Sur la turbulence du vent naturel*, *Trans. and Proc. R. S.* de Londres, l'étude de SAUVEGRAIN (J.), *Sur une méthode d'étude de la structure du vent au voisinage du sol. Journées sc. et tech. de Mécanique des fluides de Lille*, 1934 ; MORGANS (W. R.), *Relations between ground contours, atmospheric turbulence, Wind speed and direction*, *Aer. Res. Com., Rep. and memoranda*, n° 15, 1932, p. 1456. Sur les vents de sable, confirmant les descriptions de É.-F. Gautier sur le Sahara, de Grenard pour l'Asie centrale, la communication de PETITJEAN (L.), *La sécheresse et les vents de poussière en Afrique du Nord*, *Première Conférence Int. pour la protection contre les calamités naturelles, Paris, 13-17 septembre 1937*, Paris, 1938.

12. La formule d'EMM. DE MARTONNE a été proposée pour la première fois dans *C. R. Ac. Sc.*, 1926, puis dans *B. Ass. Géogr. fçs*, 1926, n° 9 ; celle d'EMBERGER (L.), dans *Sur une formule climatique et ses applications en Botanique*, *La Météor.*, 1932. On en trouvera d'autres dans BURTON, LIVINGSTON et SHREVE, *The distribution of vegetation in the United States as related to Climatic conditions*, *Carnegie Inst. of Washington*, 1921.

13. L'emploi des climogrammes ou climographes a été proposé par BALL (J.), *Climatological diagrams*, *The Cairo Scient. J.*, n° 50, vol. IV, 1910. PIERCE (W. D.), *A new interpretation of relationships of temperature and humidity to Insect Development*, *J. of Agricultural Research*, LXV, 1916, s'en est servi pour des fins biologiques. La même année, TAYLOR (GRIFFITH), *The control of settlement by humidity and temperature*, *Commonwealth Bur. of Meteorology*, B XIV, Melbourne, 1916, en construit avec les températures du thermomètre humide en ordonnées, celles du thermomètre sec en abscisses. DORNO, *Über spezifisch-medizinische Klimatologie*, *Met. Zeitschr.*, XXXIX, se sert de climogrammes pour la géographie médicale en 1922. On trouvera des exemples dans l'Appendice II du livre de GRENFELL PRICE, dû à STONE (R. G.). BRUZON (E.) et CARTON (P.) ont publié d'excellents climogrammes pour les pays tropicaux, dans *Le climat de l'Indochine et les typhons de la mer de Chine*, *Exp. Col. Int.*, *Paris*, *1931*, Hanoi, 1930. Sur les modes graphiques d'utilisation de ces climogrammes, voir BŒUF (F.), dans *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes*, Paris, 1936, qui s'en sert en les rapprochant des courbes des optima fonctionnels hygrothermiques des variétés en observation, et voir encore HUNTINGTON (ELLSWORTH) qui reporte sur un graphique à double entrée les écarts de la mortalité mensuelle à la moyenne (*World-Power and Evolution*, New Haven, 1919).

Dans une autre direction (cartographique), GAUSSEN a tenté un essai synthétique curieux, mais d'interprétation laborieuse, dans *La végétation de la moitié orientale des Pyrénées*, Toulouse, 1931.

14. CONRAD (VAN), *Measurement and determination of magnitude of cooling*, *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, XXI, 2-3, Vienne, 1919. HILL (L.), *An electrically heated kata-thermometer and comparison of wet kata with wet bulb*, *The J. of Physiol.*, LIII, 1919-1920 ; ID., *The kata-thermometer as measure of ventilation*

Proc. of the R. S., vol. 93, sér. B, 1922. THILENIUS (R.), *Die Konstruktion des Davoser Frigorimeters*, *Met. Zeitschr.*, 1931. Le meilleur exposé en français est celui de BALDIT, dans le *Traité* de PIERY, I, 26. Voir les travaux, cités à la note 31 du ch. 2, avec les formules de Vincent et de Tyler. Cf. DORNO, art. cité ; STONE (R. G.), *A Note on the cooling power*, Appendice III du livre de GRENFELL PRICE, *White settlers in the Tropics....*

Un exposé un peu sommaire sur la température équivalente est donné par l'un de ceux qui connaissent le mieux la question en France, MISSENARD (A.), *L'homme et le climat*, Paris, 1937. Pour la température de confort et les travaux américains qu'elle a suscités, voir, dans le livre de GRENFELL PRICE, l'Appendice III.

Toutes ces idées se relient d'ailleurs à la critique du sens thermique faite plus loin.

15. Le meilleur exposé se trouve dans SCHIMPER (F. W.), *Die Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*, 1898, 3e éd., Iéna, 1935 ; FLAHAULT (CH.), *Les progrès de la géographie botanique*, *Progressus Rei Botanicae*, Erster Bd, Iéna, 1906.

16. Sur les indications du sens thermique, ATHANASIU et CARVALHO, art. *Chaleur* (seconde partie) du *Dictionnaire de physiologie* de CH. RICHET-FECHNER, *Element der Psychophysik*, Leipzig, 1889 ; NANSEN (FR.), *Farther-North*, Londres, donne des indications curieuses sur l'effet des basses températures et leur perception d'après ses observations au cours de l'expédition polaire arctique de 1893-1898. Voir encore LEFÈVRE, *Chaleur animale et bioénergétique*, Paris, 1911, ouvrage fondamental que nous citerons encore ; KUNKEL, *Ueber der Temperatur des menschlichen Haut*, *Zeitschr. f. Biologie*, 1888 ; MAUREL, *Sur la détermination du zéro thermique cutané en général*, *Soc. de Biol.*, 1905. Voir aussi le résumé donné par MISSENARD, *L'homme et le climat*, au sujet de la température de confort.

17. Sur la détermination du zéro thermique par des méthodes physiologiques, on trouve les éléments de la discussion dans LAMBLING, *Traité de Biochimie*, 2e éd., Paris, 1920. LEFÈVRE, ouvrage cité ; du même, *Manuel critique de biologie*, Paris, 1938, particulièrement important ; GLEY (P.), *Traité élémentaire de physiologie*, Paris, 9e éd., 1938. Travaux spéciaux : VINCENT, *La détermination de la température physiologique*, *Ciel et Terre*, 1890. Sur les variations du métabolisme basal, voir le chapitre suivant.

18. Sur l'intérêt de la médiane en matière de climatologie et plus spécialement de pluviométrie, voir CHAPTAL (L.), *Contribution à l'étude des pluies à Montpellier*, Montpellier, 1936. Essaie de donner une définition des périodes sèches et pluvieuses soustraite à l'arbitraire.

L'exemple de l'épidémie de grippe de 1890 est rapporté par TRILLAT (A.), *Influence des agents météorologiques sur la propagation des épidémies*, *Bull. Ac. Méd.*, Paris, 3e sér., LXXXV, 1921.

19. Exemple de l'emploi des valeurs vraies : RODWELL JONES (L.), *Notes on the presentation of climatic phenomena*, *The geogr. Teacher*, Londres, 1925, p. 176.

20. RASUMOV, *L'effet consécutif du photopériodisme associé à différentes époques de semailles sur les plantes cultivées*, *B. Bot. appliquée*, Leningrad, 1929-1930, analysé dans BŒUF, *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes*, p. 471.

21. BALDIT, art. sur les *Éléments météorologiques du climat* dans le *Traité* de PIERY, p. 22. L'emploi de l'expression de variabilité tel que je l'ai fait après BALDIT dans les deux premières éditions prête à critique. Ce qui compte — et ce que BALDIT définit $\frac{\Sigma\Delta}{n-1}$ (Δ désignant l'écart thermique d'un jour au suivant et n le nombre de jours) — c'est l'amplitude moyenne de la variation entre deux jours

consécutifs. Le mot variabilité recouvre une autre notion statistique $\sqrt{\frac{\Sigma e^2}{n}}$ (e^2 désigne l'écart quadratique, n le nombre de termes) pour laquelle il faut le réserver.

22. Utiles indications dans BURTON, LIVINGSTON et SHREVE, ouvrage cité. Ils ont proposé plusieurs fonctions climatiques intéressantes pour le climat des États-Unis, avec la préoccupation d'y faire figurer le facteur temps. Pour l'effet à retardement des pluies de mousson d'une journée à l'autre, LEAKE (M. L.), *Étude sur la valeur agricole des pluies sous les Tropiques*, *Proc. R. S.*, *Biological Ser.*, Londres, 1928 (juin), analysé par SORRE (MAX.), *Bull. Soc. Géogr. Lille*, n° 4, 1928.

23. Sur l'intégrale de température de de Candolle, voir BURTON, LIVINGSTON et SHREVE, ouvr. cité, et la critique de BŒUF, ouvr. cité.

24. KÖPPEN, *Versuch einer Klassification der Klimate vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt*, 1901. La seconde classification du même est dans *Klassification der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf*, 1918. L'opinion de FLAHAULT est tirée de son mémoire, *Les progrès de la géographie botanique*, 1906, p. 276. On ne saurait examiner ici avec détail les classifications de Ravenstein, Supan, Herbertson, Penck, etc.... La plus compréhensive de toutes est celle d'EMM. DE MARTONNE, *Traité de Géographie physique*, t. I, 6e éd., Paris, 1941.

25. Sur le climat urbain, voir SORRE (MAX.), *Le climat urbain*, dans le *Traité* de PIERY, t. I, p. 786 ; PIERY (M.), *Les acquisitions récentes sur le climat urbain*, *Gazette médicale de France et des pays de langue française*, Paris, 1936, et KRATZER (A.), *Das Klima der Städte*, *Geogr. Zeitschr.*, XLI, 1935, p. 325-338.

26. Un essai intéressant dans ce sens est représenté par l'étude de SCAETTA (H.), *Le climat écologique et la dorsale Congo-Nil (Afrique centrale équatoriale)*, Bruxelles, 1934.

CHAPITRE II

ÉLÉMENTS DU CLIMAT ET FONCTIONS ORGANIQUES

On se propose, dans ce chapitre, de résumer, en dehors de toute préoccupation doctrinale, les données acquises par la physiologie normale et pathologique sur les relations du climat et des fonctions essentielles de l'organisme. Touchant quelques problèmes, des solutions générales paraissent se dégager. Mais les progrès de la biologie nous rendent de plus en plus exigeants sur le détail des mécanismes adaptatifs, et telle conclusion, qui paraissait ferme il y a peu de temps, peut se trouver remise en question. Tous ces problèmes présentent un aspect structural, somatique, anatomique ou histologique en regard de leur aspect fonctionnel, physiologique. C'est dire qu'ils en suscitent d'autres qui seront abordés au chapitre prochain. Dans celui-ci, nous prendrons comme points de départ de nos analyses les éléments climatiques.

LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE ET SES VARIATIONS ALTITUDINALES

Le mal des montagnes. — La pression atmosphérique est le mieux connu de tous les facteurs écologiques. Aucun autre dans la nature ne présente de variations susceptibles d'arrêter aussi nettement l'expansion de l'homme, et ces variations sont relativement faciles à étudier au laboratoire. Elles s'isolent plus aisément que les variations des autres facteurs.

L'idée que les changements de la pression des gaz atmosphériques ont une influence sur la vie est apparue assez tard. Les troubles qui assaillent l'homme sur les hauts lieux sont restés longtemps enveloppés de mystère, attribués à des dragons ou à des démons gardiens des solitudes inviolées[1]. C'est en 1590 seulement que le Père jésuite Acosta

donna une description méthodique des troubles causés par l'altitude et en pressentit la cause. L'étude des altérations respiratoires n'entra dans la phase scientifique qu'à la fin du XVIIIe siècle, avec la découverte de la montagne. L'élan décisif fut donné vers 1860, par les observations de Jourdanet au Mexique. Le nom de Paul Bert domine cette enquête, où se détachent, entre bien d'autres, ceux de Mosso, de Haldane, de Barcroft, de Züntz, de Löwy, de Viault, de Hingston et, tout près de nous, de Carlo Monge. La conquête des grandes altitudes dans l'atmosphère libre par les aviateurs nous apportera des renseignements, — moins sans doute que les grandes ascensions comme celles des sommets de l'Asie centrale.

A partir d'une certaine altitude, la montée provoque des troubles organiques dont le tableau est remarquablement uniforme. Nous en empruntons la description à Paul Bert. « La soif exagérée, le dégoût, non seulement pour l'ingestion, mais pour la vue et pour l'odeur des aliments, le manque de sapidité des liquides, les nausées, les vomissements ont été signalés par tous les voyageurs.... La respiration plus fréquente, plus courte, plus difficile, entrecoupée et anxieuse a été éprouvée et signalée par tout le monde.... Le système veineux présente des accidents non moins frappants : plénitude des vaisseaux, congestion de la peau et des lèvres, des conjonctives, apparence violacée, vultueuse enfin de la face, lèvres bleues et gonflées, syncopes.... Le plus effrayant, sinon le plus constant des troubles respiratoires, ce sont les hémorragies.... Pesanteur des membres inférieurs..., fatigue..., maux de tête, altération sensorielle et dépression intellectuelle conduisant à l'indifférence et au sommeil[2]. » Précisons que l'insomnie nocturne accompagne la somnolence diurne. Les troubles psychiques s'ajoutent aux troubles physiologiques. A l'incoordination des mouvements, cause d'accidents graves, succède la perte de la mémoire. Mallory, au cours d'une des expéditions de l'Everest, note vers 27 000′ l'engourdissement de l'intelligence : une seule idée suffit à remplir le champ de la conscience. A une altitude bien moindre, au col d'Olen, Barcroft dit avoir entendu deux physiologistes habiles discuter pour savoir si huit fois quatre font trente-deux. Si l'ascension continue, la mort survient, annoncée par une somnolence invincible. Tel est le tableau du mal des montagnes, de la veta, de la puna, du soroche, du marco (Amérique du Sud), du bis, du tunk, du dum, du mundara, du seran, de l'aïs (Asie centrale), de l'ikak (Bornéo), du mal des aéronautes[3].

Ces symptômes apparaissent graduellement à une altitude variable — souvent avant 2 000 mètres. Le coefficient personnel est considé-

rable. Même dans un groupe homogène comme la troisième expédition de l'Everest, des difficultés de vulnérabilité se sont révélées. En définitive, il survient toujours une heure, dans une montée continue, où les accidents de la décompression se produisent, malgré quelques observations en apparence contraires et dont nous expliquerons plus loin le sens véritable[4]. La limite supérieure de la zone de résistance est assez imprécise. La mort de Crocé-Spinelli et Sivel, les aéronautes du « Zénith », est survenue vers 8 600 mètres. Mallory et Norton sont parvenus sans oxygène à une altitude assez voisine sur les flancs de l'Everest en 1922. La pression atmosphérique est à cette altitude de 250 millimètres environ, correspondant à une pression partielle de l'oxygène de 53 millimètres. Et la pression de l'oxygène dans les alvéoles pulmonaires est sans doute plus faible. On peut penser que vers 8 600 mètres on est au voisinage d'une limite, — étant entendu que, comme plusieurs éléments jouent ensemble, la limite théorique due à la seule pression est peut-être plus élevée.

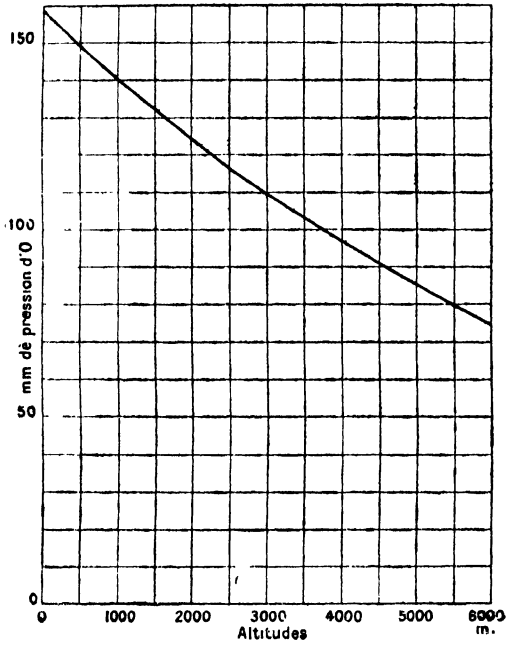


FIG. 8. — MARCHE DE LA PRESSION PARTIELLE D'OXYGÈNE AVEC L'ALTITUDE.

Causes de limitation. — Précisons cette dernière idée en écartant les causes accessoires, fatigue, froid, diminution de la quantité absolue d'oxygène. Écartons aussi cette séduisante théorie de l'acapnée, due au physiologiste italien Mosso, selon laquelle la cause initiale du mal des montagnes serait due à la perte d'anhydride carbonique[5]. Certes, les variations de CO^2, parallèles à celles de O, ont leur importance. On la précisera plus loin. Mais l'interprétation proposée par Mosso était inacceptable. De même, les hypothèses mécanistes faisant appel à la congestion pulmonaire et à la dilatation du cœur droit sont

insoutenables en tant qu'hypothèses générales. Bayeux les avait rajeunies en 1925 en invoquant une hypertrophie des parois alvéolaires qui amène le rétrécissement des alvéoles, l'écrasement des capillaires péri-alvéolaires et la suppression de l'hématose. Il paraît bien aujourd'hui que ces observations n'ont pas la portée qu'on voulait leur prêter.

Le fait primordial établi par Paul Bert est que la cause des troubles

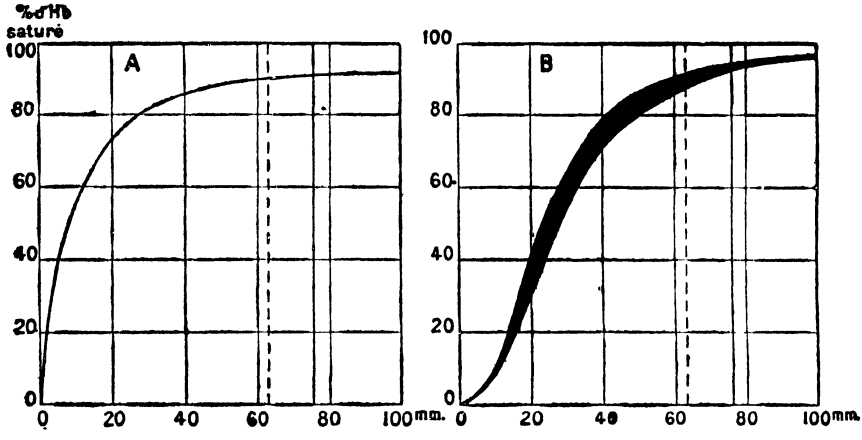


FIG. 9. — COURBE DE DISSOCIATION DE L'HÉMOGLOBINE (Hb), d'après Barcroft.

A. Courbe expérimentale correspondant aux proportions de Hb saturées pour les différentes pressions d'oxygène et pour $t = 37°$ C. — B Amplitude de la variation chez des personnes normales. — Sur les deux courbes on a reporté l'emplacement de deux altitudes critiques, 6 000 m. (trait plein), 8 000 m. (trait interrompu)

liés à l'altitude réside dans la diminution de la pression partielle d'oxygène dans l'atmosphère. Jourdanet l'avait exprimé en 1864. Paul Bert a assis la théorie sur une base expérimentale inébranlable. « La diminution de la pression barométrique n'agit sur les êtres vivants qu'en diminuant la tension de l'oxygène dans l'air qu'ils respirent, dans le sang qui anime leurs tissus (anoxhyémie de M. Jourdanet) et en les exposant à des menaces d'asphyxie. » La série des expériences qui l'amenèrent à ces conclusions demeure un modèle de précision élégante et de rigueur.

La satisfaction des besoins incessants en oxygène des tissus et du sang lui-même en vertu de son propre métabolisme dépend de la tension de ce gaz dans le sang. La proportion d'hémoglobine du sang saturée dépend en effet pour une température déterminée de la pression d'oxygène. La relation théorique s'exprime par une hyperbole rectangulaire, la courbe de dissociation de l'hémoglobine[6] (fig. 9). La courbe réelle est à double courbure, plus aplatie que la courbe théorique,

spéciale à chaque individu, susceptible pour un même individu d'une faible variation (Bohn, Barcroft). Elle montre très clairement l'importance des tensions d'O comprises aux environs de 50 millimètres, celles-là justement qui sont réalisées vers 8 700 mètres, aux approches de la limite altitudinale absolue. En fait, la pression alvéolaire s'abaisse plus vite que la tension extérieure en vertu de l'augmentation de la vapeur d'eau dans les poumons et le seuil peut être atteint avant cette limite.

Les variations concomitantes de CO^2 dans l'atmosphère et dans le sang peuvent avoir leur importance à cause du rôle joué par ce gaz dans la régulation des centres respiratoires. Au début de la chute de tension, la baisse est marquée par la libération de CO^2 contenu dans le sang et les tissus. Ces variations provoquent, au cours de la montée, des altérations profondes, puis une dissociation du rythme respiratoire, accompagnée à son terme extrême d'une altération du bulbe annonciatrice de la mort. C'était du moins un schéma généralement admis. Mais des expérimentateurs pensent que, sous l'influence d'une ventilation accrue, la réserve de CO^2 peut diminuer sans que son abaissement amène l'arrêt de la respiration. Et, d'autre part, il faut bien prendre garde que, dans tous les cas, les effets d'une tension accrue, puis progressivement déficiente de CO^2 viennent au second plan par rapport à l'abaissement de la tension d'O. On sait d'ailleurs que, à côté de l'action de CO^2 dans la régulation des centres respiratoires, il faut tenir compte de son influence sur la capacité rétentionnelle de l'hémoglobine. La courbe de dissociation est modifiée d'une façon générale par les changements de l'équilibre acido-basique du sang[7]. Ce dernier aspect du problème a fait l'objet de nombreuses recherches au cours des précédentes décades ; son intérêt apparaît d'autant plus nettement que les variations de la composition du sang sont marquées dans le mal des aviateurs et ce mal, sans se confondre avec le mal des montagnes, n'est pas sans rapports avec lui. Nous sommes en présence d'un amas d'observations contradictoires. Elles prouvent du moins à l'évidence que pendant la montée l'équilibre acido-basique de l'organisme subit des modifications profondes, d'autant plus accusées que le changement de pression est plus fort. Ce point semble définitivement acquis. M. Spillmann regarde comme possible que les variations de l'acidité (pH) du sang se trouvent à l'origine de ces troubles légers que beaucoup de médecins mettent en rapport avec les oscillations de la pression dans une même station : ces variations agiraient sur le système nerveux sympathique. Toutefois ces phénomènes mineurs où la pression n'est pas seule en cause sont difficiles à interpréter.

Adaptations à l'altitude et leur mècanisme. — Les troubles groupés sous le nom de mal des montagnes peuvent commencer assez tôt, — même chez des sujets dont la sensibilité n'est pas exceptionnelle : 1 500 mètres dans nos régions en ce qui concerne les réactions sanguines[8]. L'apparition des manifestations graves est plus tardive. Elle paraît en rapport avec la pression de départ. Dans des montagnes qui se dressent brusquement au-dessus des plaines, comme les Pyrénées, on la note avant 3 000 mètres ; inversement, tous les voyageurs ont insisté, depuis Jacquemont, sur l'altitude considérable à laquelle on la constate dans les montagnes de l'Asie centrale, érigées sur un socle élevé de plusieurs milliers de mètres. Dans les Andes, les voyageurs venus du Pacifique souffriraient plus que ceux venus du plateau brésilien. Ainsi la rapidité de la décompression sans étapes intermédiaires hâterait l'apparition des accidents. Kingston, résumant la leçon des trois expéditions de l'Everest, met en évidence le rôle de la progression dans la montée. Une rapide descente à ski comportant une très forte dénivellation fournit une confirmation *a contrario*. Kingston ajoute : « L'expédition de l'année dernière nous a montré que des hommes ayant fait une fois l'expérience des hautes altitudes s'acclimataient beaucoup plus vite que ceux qui montent pour la première fois ». L'expédition française de l'Himalaya de 1936, composée d'alpinistes expérimentés, qui d'ailleurs ont mis trente-six jours pour s'élever de 1 600 mètres à 5 000 mètres, n'a observé aucune manifestation du mal des altitudes, les céphalées mises à part. On commence à entrevoir les raisons de l'immunité de l'expédition italienne du Karakoroum. Si l'on joint à tout cela l'allure passagère du mal des montagnes quand l'ascension s'arrête avant l'arrivée des symptômes les plus graves, la variabilité des résistances individuelles, l'existence normale de populations entières à une altitude où l'air est sensiblement raréfié, on lie un faisceau de faits qui ne souffrent qu'une interprétation : l'organisme est susceptible de s'ajuster à la diminution de la tension d'O dans l'atmosphère. Jacquemont l'avait déjà dit et Paul Bert avait entrevu une explication. Plus encore. Le Dr Arlaud, médecin de l'expédition française de 1936, écrit : « Fait paradoxal : les Sherpas nés et vivant d'ordinaire entre 3 000 et 4 000 mètres supportaient moins bien la dépression des camps d'altitude que nous. On peut penser que, du fait de leur adaptation permanente à une altitude déterminée, ils ne possèdent pas l'élasticité de réaction des alpinistes européens qui dans la même journée sont aptes à se déniveler de 3 600 mètres aussi bien en montée qu'en descente[9]. » Le problème ainsi posé est un peu plus complexe

que le précédent. Mais il contribue à l'éclairer en le précisant.

Les observations de Viault, puis celles de Müntz ont inauguré une ère de très vives controverses autour de la doctrine de l'adaptation aux altitudes par la multiplication des globules rouges, accompagnée d'autres changements fonctionnels[10]. Il y a parmi les histologistes et les physiologistes des partisans de la constance du taux de l'hémoglobine qui croient que la multiplication du nombre des hématies est périphérique, apparente plutôt que réelle. En 1925, Bayeux pensait pouvoir expliquer l'apparente surproduction des globules par une véritable hémolyse toxique préalable. Toutes ces divergences proviennent du fait que toutes les observations n'ont pas été également concluantes. Ces réserves faites, je pense que, dans l'état présent de nos connaissances, la théorie de Viault garde toute sa force. Haldane, dans son livre « Respiration », et le mémoire de l'expédition américaine au Pike's Peak en donnent des exposés magistraux sur lesquels il est aisé de greffer les recherches subséquentes.

L'expédition américaine au Pike's Peak (en 1913) séjourna à 4 296 mètres avec une pression comprise entre 452 et 462 millimètres. Les participants présentèrent au début les symptômes du mal des montagnes. Après deux ou trois jours, ceux-ci disparurent, la respiration périodique et l'accélération de la respiration persistant après les autres. Le processus d'acclimatation, complet après plusieurs semaines, se définit ainsi : diminution de la pression alvéolaire de CO^2 et abaissement du seuil d'excitation, augmentation du pourcentage de l'hémoglobine dû, à l'origine, à la concentration du sang, par la suite à une augmentation absolue de l'hémoglobine, conséquence de la multiplication des globules. Le sens de cette néo-formation est que, pour une pression donnée, le sang peut porter plus d'oxygène qu'il ne serait normal. Les travaux postérieurs paraissent confirmer ces données. L'ensemble des faits connus indique que l'hyperglobulie commence aux basses altitudes, qu'elle s'accentue au bout de quinze à vingt jours et qu'elle se ralentit au-dessus de 1 800 mètres. Si le phénomène commence par une mobilisation des réserves de globules rouges de la rate et de la moelle osseuse, il répond dans son ensemble à une véritable néo-formation accompagnée d'une augmentation absolue de l'hémoglobine dans l'organisme. Les globules jeunes semblent présenter une grande résistance à la destruction.

Il y a d'autres aspects des choses. D'abord, les modifications du rythme respiratoire et du rythme circulatoire total, — cœur, vaisseaux et capillaires. — Les phénomènes sont complexes, d'allure variable avec les sujets. En ce qui concerne la respiration, il semble

que le résultat soit d'augmenter le débit apparent d'oxygène rapporté à une pression et à une température données. Cet accroissement ne correspond pas toujours au maintien du débit réel et de la capacité vitale. Le rythme des mouvements respiratoires, plus accentué au cours et à la fin de la période d'adaptation, se rétablit normalement chez les acclimatés. Le signe de l'ajustement des mécanismes compensateurs aux conditions nouvelles de pression est la fixation du métabolisme basal aux mêmes valeurs que chez l'homme des basses altitudes : il se remarque dans les Andes chez l'indigène ou chez l'acclimaté[11].

Perfection et durée de l'ajustement. Forme biologique. — Les modifications provoquées dans l'organisme de l'homme des plaines par l'altitude disparaissent à la descente, encore qu'on ait vu des cas où le processus adaptatif se poursuivait encore quelque temps. Elles subsistent chez ceux qui vivent en montagne et qui sont acclimatés. L'augmentation du travail cardio-vasculaire, les changements dans les mécanismes d'approvisionnement des tissus en oxygène conditionnent une régulation nouvelle et rétablissent l'équilibre organique. Il y a là un ensemble de traits physiologiques vraiment héréditaires chez les indigènes des hauts plateaux[12].

Jourdanet pensait que ces ajustements n'allaient pas sans un sacrifice de la vitalité. « L'acclimatation consiste dans le fait, absolument véridique, que le montagnard des hautes stations s'habitue à sa manière d'être et se montre satisfait de cette pénurie d'oxygène qui lui est imposée par les conditions extérieures. » Plus tard, Vidal de la Blache attribuera à la raréfaction de l'oxygène l'air de tristesse habituel aux Indiens du Mexique. Il y cherche la cause de l'antipathie pour l'effort fréquente chez les habitants des hauts plateaux dans les zones tropicales. « L'égale température et la facilité du climat n'en sont probablement pas la seule cause », dit-il. Mais ces appréciations doivent être revisées. Dans la partie supérieure de la zone de tolérance, — entre 4500 et 7500 mètres, — la détérioration est certaine. Tout concorde à l'établir. Mais, pour la zone habitable, il n'en est pas de même. Il y a bien des causes, et même en dehors du climat, à l'apathie de l'Indien. Elle se manifeste aux bas niveaux. Champlain remarquait aux petites Antilles l'allure morne et indifférente des Indiens Caraïbes, et le père Dutertre les dépeignait comme tristes, rêveurs et toujours paresseux. Même si l'on tient compte d'un régime de travail forcé, du gaspillage des vies humaines, comment des populations amoindries dans leurs forces par l'anémie des altitudes auraient-

elles édifié les civilisations précolombiennes du plateau ? Les observateurs modernes, Monge, Ocaranza, Izquierdo, confirment les dires des auteurs du siècle passé, d'Orbigny, Claude Gay, von Tschüdi, E. Roy, sur la remarquable vigueur des Indiens aux environs de 4 000 mètres. « Travailleur de mines ou cultivateur, il est capable des plus grands efforts, il traverse la montagne sans peine et sans fatigue, toujours en ligne droite » (C. Monge). La supériorité de l'Indien sur le Blanc acclimaté et sur le métis est toujours sensible.

On peut se demander si la forme biologique ne traduit pas les adaptations fonctionnelles. Elle se caractériserait par l'aspect vultueux, l'énorme développement du thorax à type emphysémateux coïncidant avec la réduction de la taille (Monge). C'était la thèse présentée avec force par d'Orbigny au sujet des Quéchuas de Bolivie en 1861. On en pourrait rapprocher les vues de Mac-Auliffe et de Sigaud de Lyon sur le type qu'ils appellent respiratoire parce qu'il est caractérisé par la prédominance morphologique et fonctionnelle de l'appareil respiratoire. Ce type serait fréquent dans les régions montagneuses de la France. Mais il est aussi répandu chez les Nomades. Il est moins lié au séjour aux grandes altitudes qu'aux changements fréquents d'étage et même d'habitat. Sur le terrain anthropologique, les assurances d'Orbigny avaient soulevé de vives controverses : le développement accusé du buste n'est pas particulier aux Indiens des hauteurs. Beaucoup de modernes se refusent à établir une relation rigoureuse entre la ventilation pulmonaire à l'altitude et l'ampleur du thorax. Si l'on définit la forme biologique comme celle qui correspond à l'adaptation au milieu, on hésite à la trouver aussi nette et exclusive qu'il se devrait chez l'habitant des montagnes. Pour séduisante que soit la conception lamarckienne d'Orbigny, une grande retenue s'impose.

RAYONS LUMINEUX ET CHIMIQUES[15]

Effets généraux de la lumière. La nuit polaire. — Le sentiment que la lumière exerce une influence bienfaisante sur la vie est profondément enraciné au cœur des hommes. Il trouve son expression religieuse dans les littératures primitives. Les hymnes védiques nous émeuvent, comme nous émeut encore l'invocation à Ammon-Râ. Depuis ses origines, l'humanité confond la mort et la privation de la lumière. A la plainte d'Iphigénie : « Adieu, douce lumière... », répond la supplication de la liturgie chrétienne : « Et lux perpetua luceat ei... ».

Ce sentiment si général et si fort correspond à des observations communes sur les rythmes fonctionnels d'abord. L'accélération dans l'apparition de la puberté aux basses latitudes est assez généralement regardée comme l'effet d'une insolation plus intense ; la menstruation s'établirait entre onze et quatorze ans dans les pays chauds, entre treize et seize ans dans les zones tempérées, entre quinze et dix-huit ans dans les régions boréales[14]. Acceptons cette relation, non sans remarquer pourtant que l'éveil des fonctions sexuelles est un phénomène assujetti à des conditions complexes. Il semble encore que les fonctions supérieures subissent la même action. Que n'a-t-on pas écrit sur les rives de la Méditerranée ? La pensée paraît s'y mouvoir avec plus d'aisance et de liberté qu'ailleurs. Beaucoup de subjectivisme entre sans doute dans ces jugements sur l'influence de la lumière dans la stimulation de l'esprit. L'impression subsiste pourtant avec bien de la force.

On peut prendre le problème par un biais opposé, examiner ce qui se passe quand la lumière s'atténue ou fait défaut pendant une longue période, rechercher les effets de la nuit polaire. Les témoignages de l'action déprimante de cette nuit sur les Esquimaux et les membres des expéditions polaires composent un assez sombre tableau. La somnolence, l'indolence, une atonie générale, chez les uns, l'irritabilité accrue, l'insomnie entraînant la fatigue diurne, chez d'autres, y figurent avec un état de chloroanémie, de la dyspepsie chez presque tous. En regard de ces constatations de Nordenskjöld (1872-1873), l'affirmation de Fr. Nansen nous étonne : « Je suis presque honteux de la vie que nous menons sans aucune de ces souffrances de la longue nuit hivernale dépeintes avec de sombres couleurs qui sont indispensables à une expédition arctique vraiment excitante[15]. » Pourtant, l'effet d'excitation produit par le retour de la lumière sur les Esquimaux est incontestable. Il s'accompagne d'excès génésiques. Même si l'on tient compte du fait que le passage de la nuit arctique au jour est celui d'un genre de vie à un autre et du rôle des constructions mentales dans les processus sexuels, la stimulation due à la lumière paraît certaine.

Nous ne pouvons négliger ici les observations des médecins danois, et en particulier celles de Madsen, sur la marche de la morbidité par maladies infectieuses dans leur pays, — de la morbidité et de la mortalité. Voici les conclusions tirées par Madsen d'études statistiques remarquablement précises : « Une grande partie de nos maladies infectieuses, lorsqu'elles se stabilisent parmi une population, c'est-à-dire deviennent tout à fait endémiques, présentent une courbe

annuelle déterminée qui varie selon les maladies. On est fondé à croire que les causes essentielles de ce fait résident dans les variations de résistance de l'organisme au cours des saisons, variations qui en dernier ressort dépendent des variations de la lumière. »

En somme, la lumière activerait les fonctions de l'homme. Quand elle fait défaut pendant une longue partie de l'année, l'obscurité produit une dépression organique générale, et peut même entraîner des désordres graves chez les sujets non adaptés.

Données cliniques et expérimentales. — Nous pouvons préciser ces données générales, même en faisant la part de la gêne apportée à l'interprétation des faits par le rôle du système nerveux dans la réaction de l'organisme et aussi de la variabilité des techniques expérimentales[16].

Rythme respiratoire et circulation sanguine paraissent peu affectés par la lumière, bien qu'on constate souvent un abaissement de la pression artérielle. Les collaborateurs de Finsen pensent même que les caractéristiques respiratoires dépendent de la lumière. Les changements dans la composition du sang sont complexes et fugaces : toutefois une longue période d'obscurité amène après le huitième mois une diminution durable des globules rouges et peut-être une fragilité plus grande de ces éléments. Cette vue est confirmée par le fait que le taux d'hémoglobine est plus élevé en Norvège en été qu'en hiver : la différence atteint 26 p. 100 entre janvier et juillet, d'après Isachsen. L'action de la lumière sur les échanges organiques et la résistance générale a donné lieu à des observations assez contradictoires. Oltramare constate à l'obscurité une diminution notable des échanges. D'autres expérimentateurs relèvent un accroissement du métabolisme de l'azote, une absorption plus rapide du calcium et du phosphore pour une insolation modérée. Mais d'autres ont trouvé à l'obscurité un accroissement passager du métabolisme ou même n'ont pas trouvé de changements appréciables. Toutefois, même dans ces derniers cas, on remarque à la lecture des comptes rendus d'expériences que la résistance de certains sujets était atteinte. On croit pouvoir dire que la lumière est une condition normale de l'activité organique ; sa privation amène des déséquilibres qui s'atténuent par l'accoutumance, comme on le voit chez les chevaux de mines.

L'influence de la lumière sur l'activité nerveuse, l'irritabilité, la résistance à la fatigue a été souvent signalée. Troubles psychiques, consécutifs à la perte de la vision ou à la privation du jour, modification de la résistance par l'intensité ou le changement de nature des

radiations, — par la substitution du vert cathédrale au rouge rubis dans les vitrages d'un atelier, — ce sont des faits connus.

L'action la mieux étudiée est celle de la lumière sur la peau[17]. Les cliniciens ont décrit le coup de soleil, distinct du coup de chaleur. Il est caractérisé par la succession de deux rougissements, le premier fugace, dû à l'infra-rouge, le second tenace, douloureux, accompagné d'une élévation de température locale, suivi d'une faible desquammation, puis d'une pigmentation modérée due à l'ultra-violet. Ces lésions, plus ou moins graves selon les sujets, se produisent par une lumière réfléchie intense, au bord de la mer, en montagne, sur les glaciers ou la neige, dans les régions polaires. Elles représentent l'exagération d'un processus banal qui se produit dans tous les cas d'exposition prolongée d'une portion du corps à la lumière. Après les travaux classiques de Charcot, de Bouchard, de Widmark, de Finsen, on doit rapporter le rougissement de la peau à l'action des rayons chimiques sur les capillaires. Le froid l'activerait. Chez les explorateurs polaires, le rosissement qui suit l'exposition à la lumière contraste avec la teinte blafarde, d'un vert tirant sur le jaune, conséquence d'un long hivernage.

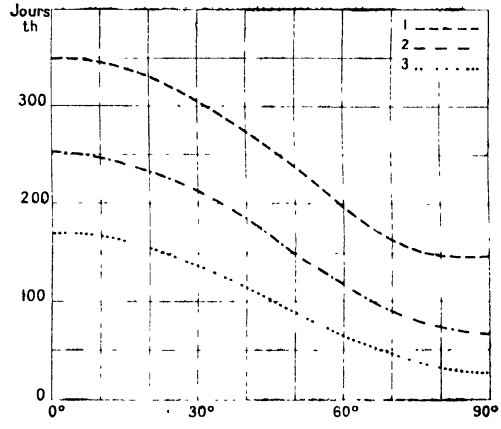


FIG. 10. — INSOLATION ANNUELLE DANS L'HÉMISPHÈRE NORD, d'après Angot (en jours thermaux, d'après la latitude).

1, Chaleur transmise au sol pour un coefficient de transparence C = 1. — 2, Chaleur transmise pour C = 0,8. — 3, Chaleur transmise pour C = 0,6.

Ces effets deviennent franchement nocifs à un certain degré. Ils amènent la désorganisation du tégument. Ceci nous conduit à considérer le problème de la réaction de l'organisme humain, et d'abord celle des individus de race blanche, à une lumière trop intense et riche en rayons chimiques. Dès 1860, Pauly observe que, dans le Tell algérien, la prédisposition morbide est accentuée par un ciel couvert de nuages blancs, c'est-à-dire par une atmosphère riche en radiations diffuses[18]. Depuis, les praticiens américains aux Philippines ont dressé un véritable réquisitoire contre la lumière tropicale. La surexcitation du métabolisme, marquée aux premiers temps du séjour, aboutit à

une véritable destruction du protoplasme, origine de graves déséquilibres physiques et mentaux, y compris les coups de soleil et des fièvres assez mal connues. La lumière est bien en cause, et non pas la chaleur, car ces phénomènes se produisent dans des climats thermiques différents. Les blonds s'y montrent les plus sensibles. Cette théorie, dont Woodruff a présenté une exposition cohérente, est exacte dans ses grandes lignes. Elle présente deux aspects complémentaires : l'insuffisante résistance des Blancs à la lumière tropicale, l'inégale résistance des types diversement pigmentés.

Interprétons d'abord quelques données générales. Finsen a mis en évidence le pouvoir de pénétration des rayons à faible longueur d'onde et l'on connaît leur action destructrice sur la matière vivante. Certains états fébriles passagers sans origine microbienne connue, comme ces fièvres légères qui accompagnent le début d'un séjour à la mer, n'ont probablement pas d'autre cause. Autrement grave est le coup de soleil, dans lequel les rayons de soleil agissent sur toutes les surfaces tégumentaires découvertes et avec une intensité redoutable sur les yeux. Dans le fonctionnement normal de l'œil, la lumière ordinaire provoque une destruction continue du pigment rouge ou pourpre rétinien. Une exposition prolongée à la lumière directe et intense a pour suite l'altération structurale de la cornée, du cristallin, de la rétine. Dans ce territoire richement irrigué, les radiations agissent directement sur le sang. Les terminaisons nerveuses, d'une grande délicatesse, s'y montrent aussi très sensibles. Dans l'épuisement résultant d'un éclairement trop fort, on ne saurait faire la part exacte d'une stimulation exagérée du métabolisme et celle des réactions nerveuses.

Ces remarques groupées donnent raison à ceux qui regardent la lumière tropicale comme défavorable aux Blancs à un plus haut degré que la chaleur. Par voie de conséquence, elles posent le problème de la pigmentation.

Le problème de la pigmentation. — La coloration noire de la peau est due à la superposition d'une couleur pigmentaire à celle du pigment rouge de l'hémoglobine : elle dépend à la fois de la circulation périphérique et de l'abondance de la mélanine[19]. Une émotion, un abaissement de température entraînent chez un Nègre un trouble vasomoteur et le font passer au gris terreux. Les grains de mélanine provenant de la destruction des substances protéiques — produits d'excrétion, selon Giard — s'amassent autour du noyau dans les cellules cylindriques de la couche basilaire de l'épiderme. On les trouve encore dans quelques éléments dermiques. Des cellules pourvues d'expan-

sions latérales, les cellules de Langherans, servent d'intermédiaires entre les chromatocytes épithéliaux et ceux du derme. Chez les Nègres, la mélanine se rencontre encore dans les tissus profonds, jusque dans la masse grise du cerveau, et rien n'assure qu'elle y soit d'origine périphérique. Chez les Australiens, le pigment est tout à fait superficiel : il est détruit sur le cadavre par l'exposition au soleil.

Nos connaissances relativement à sa formation ne paraissent pas susceptibles d'interprétations simples. Chez les Blancs, la formation du pigment est le second stade de la réponse du tégument à l'excitation lumineuse. Elle se produirait en présence de radiations situées dans la région de 3 000 Å. Sans doute, ces radiations font-elles apparaître un des facteurs de la réaction oxydante qui est à l'origine de la mélanine. « La lumière peut activer l'hydrolyse des matières protéiques qui aboutit à la formation du chromogène convenable, ou bien faire apparaître le ferment, déterminer une concentration convenable en ions hydrogènes, ou réaliser la condition optima de température » (Verne). On pourrait penser aussi, en interprétant des observations courantes, que la lumière possède une action médiate par l'intermédiaire du système nerveux. Toutefois, on sait par ailleurs que cette action amène une contraction des chromatocytes. Verne a fait une hypothèse ingénieuse pour lever la contradiction, mais le problème est loin d'être résolu.

On a essayé de suivre la formation du pigment dans les races de couleur. Les enfants nègres ne naissent pas noirs. L'invasion du pigment se fait à partir de certaines régions colorées, toujours les mêmes. Faut-il tirer quelque conclusion du fait que la coloration se développe seulement dans la vie extra-utérine en présence du milieu externe ? Il y aurait quelque imprudence à le faire. Dans ces questions de pigment autre chose intervient que l'action d'un facteur externe au niveau du tégument, c'est l'activité glandulaire. Cette relation se vérifie dans la maladie d'Addison (maladie bronzée), due au désordre des capsules surrénales. L'étude de la biologie des animaux domestiques montre que les changements dans la pigmentation produits dans la série animale par le passage de l'état sauvage à l'état domestique n'ont pas de rapport avec la radiation. Or, comme les animaux domestiques, l'homme présente selon les races les deux variations, mélanisme et leucisme. Il les présente même à un plus haut degré que toutes les autres espèces. N'est-ce pas l'effet de la vie sociale et des changements qu'elle provoque dans les équilibres organiques ? L'abondance des granules pigmentaires se manifeste jusque dans les tissus profonds chez le Nègre. Il y a donc des facteurs internes dont l'action domine

celle des rayons chimiques. Il se peut que celle-ci ait contribué à l'origine d'une façon ou de l'autre à la mélanogenèse chez les races héréditairement pigmentées. On ne peut rien dire de plus, sinon que l'ultra-violet favorise la production du pigment chez les races non colorées.

La question du rôle fonctionnel de la pigmentation est indépendante de ce qui précède. La mélanine pourrait se former sous l'action de la lumière et n'avoir aucune utilité. Inversement, elle pourrait avoir une fonction protectrice, sans que la lumière fût pour rien dans son origine. Comme il peut enfin se trouver qu'une coloration acquise sous l'influence des radiations lumineuses ait une utilité pour l'organisme. Depuis Finsen surtout, la plupart des physiologistes s'accordent sur la fonction protectrice de la mélanine contre les rayons de faible longueur d'onde, et cette idée a acquis beaucoup de crédit chez les photothérapeutes. Quelques objections ont été faites cependant. On s'est demandé, en particulier, ce que signifie cet écran protecteur dont les éléments se rétractent et laissent des vides entre eux juste sous l'action des rayons qu'ils doivent arrêter (Verne). Mais la densité des granules pigmentaires est considérable dans la peau du Nègre et peut compenser leur contraction. Une observation paraît confirmer *a contrario* l'action de la mélanine. L'ultra-violet pénétrant dans l'organisme y développe la vitamine D. Or, chez les Nègres américains, vivant dans des contrées où l'atmosphère est moins riche en ultra-violet que celle des Tropiques, on constate une véritable carence en vitamine D. L'écran mélanique, absorbant la presque totalité des rayons de faible longueur d'onde, n'en laisse plus assez pour la formation de la vitamine. Les observations des médecins américains établissent la fréquence du rachitisme, conséquence d'une carence de vitamine D chez toutes les races de couleur.

En résumé, on est autorisé à conclure qu'une richesse excessive de l'atmosphère en ultra-violet est peu favorable à l'organisme. La pigmentation de la peau semble une protection utile contre elle. On ne peut, à cette heure, aller plus loin. Pour mieux embrasser le problème, il nous faudra, au chapitre prochain, le reprendre par un autre biais.

TEMPÉRATURE, HUMIDITÉ, VENT

Tolérance thermique de l'homme. — Un fait domine toute l'étude des rapports de l'organisme avec le climat thermique. L'homme est un homéotherme, — on peut même dire un homéotherme à peau nue, et le fonctionnement de son organisme est lié au maintien de la constante thermique du milieu interne, soit un peu plus de 37°. Les oscillations en

plus ou en moins sont insignifiantes : elles ne dépassent pas un ou deux dixièmes de degré selon les races, les Nègres ayant une température plutôt moins élevée que les Blancs. Sous l'influence du climat, elle peut varier de 6 à 8 dixièmes au plus. Pratiquement, ce niveau de 37° est indépendant des variations du milieu externe ou plutôt ses variations n'ont aucune commune mesure avec les changements de celui-ci. Cl. Bernard a marqué dans une page célèbre l'importance de cette constante. Elle ressort quand on considère les limites entre lesquelles l'homme peut se mouvoir. Dans la nature, l'écart des moyennes mensuelles pour l'ensemble du globe dépasse 100 degrés, et l'écart moyen local le plus élevé est au moins de 66 degrés. Dans les climats froids, l'écart absolu local peut atteindre 90 degrés. Les chaufferies des bateaux qui traversent la mer Rouge connaissent des températures de 70°. Certaines parties de l'organisme ou même le corps entier peuvent être soumis pendant un temps à des conditions encore plus rigoureuses. Pictet a plongé le bras dans le puits frigorifique à — 100° ; Blagden et Fordyce ont séjourné quelques minutes dans l'étuve sèche à + 100°. Témoignages remarquables de la résistance des protoplasmes et des liquides de l'organisme. — On peut mettre en regard l'extrême fragilité de quelques éléments incapables de vivre hors du milieu interne, comme les spermatozoïdes[20].

Quel que soit le sens de la variation thermique externe, l'organisme doit établir un équilibre entre sa production de chaleur et la dépense. La source unique de chaleur réside dans les combustions des tissus. Les pertes ont des causes multiples : rayonnement de la peau, évaporation pulmonaire ou cutanée, à un moindre degré travail mécanique, échauffement des liquides ou des gaz dans les appareils digestif ou respiratoire, dissociation de CO^2. Le système nerveux est le régulateur de cet équilibre. Son insuffisance cause la mort bien plus sûrement encore que ne le fait l'action directe de la température sur les éléments anatomiques. Aussi la zone de résistance varie-t-elle avec les individus. En 1806, Delaroche et Berger observent dans des expériences sur les hautes températures que l'un d'eux se trouve indisposé entre 49° et 58° quand l'autre demeure sept minutes à 87°. De toute façon la tolérance thermique est grande.

A l'intérieur des limites compatibles avec la vie, les variations de la température engendrent des états pathologiques aussi bien chez l'homme que chez les animaux supérieurs. La réalité des maladies dites *a frigore* n'est pas niable si leur étiologie est souvent obscure, même celle des plus banales. Le froid peut agir directement en lésant des muqueuses qui se trouvent placées en état de moindre résistance

vis-à-vis de la flore commensale microbienne. Ou bien le refroidissement d'un point quelconque de l'organisme altère l'équilibre physico-chimique de ses liquides comme le veut L. Lumière. Ou bien le fonctionnement du système endocrinien et celui du sympathique sont atteints. Toutes ces actions nocives, parfois invoquées trop exclusivement, peuvent entrer en ligne. Mais l'individu y est plus ou moins sensible selon que ses puissances d'ajustement fonctionnent mal ou bien. Il faut donc en revenir à la régulation thermique.

La résistance au froid. — Qu'on place le point de départ de la régulation entre 15° et 16°, ou qu'on adopte un niveau de 23°, on remarque que l'homme peut s'accommoder de températures très basses[21]. Vers la limite, on observe des actions locales sur les tissus aux endroits où la circulation est peu active, nez, oreilles, extrémités. La congélation produit une désorganisation profonde avec destruction des globules rouges et libération, au dégel, de produits toxiques qui, rentrés dans le courant sanguin, tuent le sujet (Pouchet). D'autres phénomènes décrits jadis par les médecins de la Grande Armée caractérisent les cas de mort en pleine marche. Il ne s'agit plus ici d'altération sanguine, mais sans doute peut-on invoquer le schéma établi par Lefèvre. Chez l'homéotherme forcé par le froid se succèdent une phase de résistance centrale avec refroidissement périphérique, une phase de dépression centrale avec résistance périphérique, une nouvelle phase d'excitation, une phase finale de dépression générale aboutissant au coma et à la mort. Le secours périphérique dure jusqu'à la fin ; la résistance cesse lorsque les courbes thermiques de toutes les régions de l'organisme se concentrent au-dessous du niveau topographique commun de 25°. Dans cette lutte, l'organisme montre une souplesse prodigieuse[22].

Quelle est la part du tégument[23] ? On a assigné aux actions vasomotrices un rôle exclusif. Charles Richet, qui a si bien étudié le frisson thermique, regarde encore, à la suite de Winternitz, le tégument comme l'agent essentiel de la régulation. Il accepte les idées de Brown-Séquard et de Tholozan sur l'anémie des surfaces tégumentaires affectées par le froid. Pourtant, chez l'individu normal, le froid, — comme la chaleur et la lumière, — provoque un afflux de sang capable de réchauffer la face interne de la main dans le même temps que celle-ci devient moins conductrice. A l'image de la main exsangue, contractée et comme morte de froid, on oppose volontiers tout ce qu'évoque l'expression populaire « rouge de froid ». De toute évidence, la réaction tégumentaire au froid n'est pas simple. Le jeu de la vaso-dila-

tation et de la vaso-constriction dans les différentes couches du tégument se fait sans doute suivant un rythme variable avec la durée de l'intensité de l'action réfrigérante : cela expliquerait les contradictions apparentes des données de l'observation. L'anthropologie ne nous donne aucun renseignement sur ce point. Deniker se borne à rapporter les observations de Bischoff sur la rareté des glandes sudoripares chez les Fuégiens. Elles sont peu nombreuses chez les Esquimaux. Mais cette remarque a un sens au point de vue de l'inutilité de la lutte contre le chaud dans les contrées habitées par ces peuplades, et c'est tout. On a parlé d'une circulation périphérique chez les Esquimaux : cela demande confirmation. En revanche, la protection fournie par les coussinets graisseux du tissu conjonctif sous-cutané chez ces mêmes peuples n'est pas sans intérêt. Il n'y a pas grand'chose à tirer de l'examen du système pileux. Les cas isolés de pilosité anormale sont des phénomènes tératologiques dont l'interprétation dans l'état actuel de nos connaissances est plus qu'incertaine. Le rapprochement de ces monstruosités avec les Aïnos, avec le duvet des nouveaux-nés fait penser à des formes régressives. Peut-être peut-on rappeler ici, non sans précautions, que certaines expériences de Bergonié sur les moutons décèlent un balancement entre la croissance du poil et l'emmagasinement de la graisse dans le derme.

La véritable protection de l'homme, homéotherme à peau nue, est le vêtement, équivalent de la fourrure, qui réalise autour de lui un micro-climat artificiel. Retenons quelques observations de Lefèvre et de Bergonié. Sous nos climats, l'homme légèrement habillé est à peu près dans les conditions du chien. Un vêtement de cuir doublé équivaut à une chemise de laine ou de flanelle. Une pelisse de vison rend trois fois les mêmes services[24]. Ainsi, par le choix des enveloppes, par leur superposition, par leur ajustement et les variations des couches d'air qu'elles enserrent, l'homme des régions arctiques lutte contre la déperdition calorique. Il peut réaliser sous des latitudes plus clémentes des combinaisons saisonnières. Les Chinois, en multipliant ou en diminuant le nombre des enveloppes de même nature et non ajustées, — soie ou coton, — parviennent à combattre de forts écarts thermiques.

A un degré beaucoup plus bas dans l'échelle des civilisations que les peuples arctiques, les Fuégiens bravent parfois complètement nus le climat antarctique. Certains groupes primitifs en ont fait autant. Toutefois, regardons-y de près. Les femmes portent leurs enfants nus sur leur poitrine nue par la pluie et la neige. Mais, si la moyenne thermique est basse, l'écart moyen est faible (de — 4° à + 9°). Les écarts

que nous supportons en Europe centrale à la sortie d'une maison chauffée, en hiver, leur sont facilement mortels. On retiendra les observations de Bischoff sur la physiologie et l'anatomie des organes génitaux chez un groupe de Fuégiennes, malgré le petit nombre de sujets : rareté de l'ovulation, manque presque complet de follicules de Graaf, même non développés, ainsi que d'ovules dans l'ovaire, même chez les sujets jeunes, réduction de la surface interne de l'utérus[25]. Ces observations doivent être rapprochées de l'infécondité des groupes humains et des espèces domestiques aux environs de 6 000 mètres dans les Andes, bien qu'il soit difficile de démêler la part du climat thermique dans ce dernier cas. Nous sommes, avec le cas des Fuégiens, aux limites de la vie en l'absence de protection contre la déperdition calorique.

Revenons à l'autre terme de l'équation d'équilibre, la production calorique[26]. Liebermeister voyait dans l'augmentation des combustions le procédé de défense exclusif de l'organisme. Cl. Bernard n'a pas été détourné de ce point de vue par ses découvertes sur les réactions vaso-motrices. La thermogenèse augmente avec le froid, diminue avec la chaleur. Une chute de température de 18 à 20 degrés la double. Dans nos climats et avec nos moyens de protection, la variation de la consommation individuelle destinée à parer aux besoins de calories est assez faible. L'augmentation ou la diminution des enveloppes protectrices, la constance de la température dans les locaux où séjournent les citadins compensent les écarts du climat naturel. La dépense énergétique moyenne étant représentée par 1, la dépense saisonnière varie d'un dixième en plus ou en moins. C'est-à-dire que l'écart ne dépasse pas un cinquième. Concevons bien pourtant que ces conditions qui nous paraissent normales sont artificielles et que les choses vont tout autrement si l'on cesse d'adapter le vêtement aux changements saisonniers. On estime qu'un adulte revêtu toute l'année du même costume de demi-saison aurait besoin de 1 800 à 2 000 calories en été, de 3 600 à 3 800 en hiver. Il semble que l'excitation due au froid élève dans une certaine mesure le taux de l'activité vitale. A ces combustions accrues, il faut un aliment. Rubner, Atwater et Voit ont posé les bases de l'étude scientifique du rendement énergétique des matières ingérées. Elles se répartissent en trois groupes fondamentaux : protides ($R = 4,3$), lipides ($R = 9,2$), glucides ($R = 4,8$). Les hydrates de carbone sont indispensables à la combustion des graisses. Celles-ci constituent par excellence les aliments des climats froids. Liebig les qualifiait d'aliments respiratoires. Bien des influences interviennent sans doute dans la constitution d'un régime alimen-

taire, ressources, genres de vie, aptitudes ethniques. Ce n'est pas encore le lieu d'en parler utilement. Disons ici que, dans une certaine mesure, le besoin physiologique détermine le cadre où s'inscrivent les variations. Dans les pays froids, la ration de graisse est assurée sous forme de lait (éleveurs nomades), d'huile ou de chair grasse (pêcheurs et chasseurs). Le régime des Esquimaux est remarquable par son volume et par sa composition. Il leur faut une masse énorme de graisses d'ours, de phoque, de morse, de baleine pour pourvoir en premier lieu aux besoins de la thermogenèse, en second lieu et presque sans transformation à l'entretien des réserves sous-cutanées. Leur organisme est capable d'utiliser ses réserves de toute nature bien plus complètement que celui de l'Européen : l'oxydation plus poussée ne donne lieu qu'à une moindre quantité de déchets acétoniques. Nous devons voir dans ces particularités du métabolisme des Esquimaux un indice remarquable d'adaptation.

L'apparence de ces peuples est en rapport avec leur régime. Vidal de la Blache peint l'Esquimau pêcheur de phoques, gavé d'huile, l'épiderme capitonné de coussins adipeux. Il diffère de ses congénères, le chasseur tongouse ou yakoute, le pêcheur lapon. Il réalise le type digestif de Sigaud, caractérisé par les dimensions de l'étage mandibulaire de la face osseuse et le développement de l'abdomen. Ne nous hâtons pas de voir dans ces traits les caractères d'une forme biologique. Le premier pourrait être archaïque.

Il faudrait beaucoup d'intrépidité finaliste pour établir un rapport rigoureux entre les basses températures et l'allongement des fosses nasales. Thomson et Buxton avaient cru pouvoir affirmer que les indices leptorhiniens correspondaient aux climats froids et secs, favorisant le réchauffement de l'air inspiré. Cependant on remarque que les os du nez du Nègre et ceux de l'Esquimau voisinent quant à la longueur absolue, — ce qui est probablement un caractère archaïque, ce qui diminue en tout cas la portée des considérations tirées de l'indice. M. Biasutti pense aussi que la leptorhinie est un signe d'affinement somatique, mais il n'y a pas nécessairement contradiction entre le point de vue de la hiérarchie des formes et celui de l'adaptation. Enfin il n'y a pas de platyrhiniens aux latitudes tempérées et froides, et l'indice nasal des Esquimaux est remarquablement bas (42,2). On peut croire que l'étroitesse relative des conduites nasales est une disposition favorable : le dernier auteur qui ait repris la question, Davies, conclut à une tendance à l'adaptation. Pas assez forte, ni assez rapide, pourtant, pour enlever à l'indice nasal sa valeur taxonomique. Nous sommes loin des affirmations tranchantes[27].

La résistance au chaud. — Contre le chaud, trois modes de défense de l'organisme sont concevables : modification dans la déperdition directe, augmentation du refroidissement par évaporation, abaissement des combustions thermogènes[28].

A partir du moment où commence l'accommodation, les conditions du flux calorique vers l'extérieur se modifient. L'hyperhémie provoque une dilatation des artérioles et un accroissement du flux sanguin, donc une augmentation du flux calorique vers l'extérieur quand la température de l'atmosphère ne dépasse pas 37°. Tous ces phénomènes s'accomplissent sous l'influence du système nerveux périphérique et central. C'est pourquoi la parfaite intégrité de cet appareil est si importante pour l'adaptation aux températures élevées.

L'exemple des Nègres met en évidence à la fois le rôle du tégument dans l'émission thermique et la complexité de ce rôle. Les Nègres, parce qu'ils sont noirs, se trouvent dans des conditions curieuses par rapport au flux calorique. La peau noire laisse passer deux fois moins de chaleur que la peau blanche. Cette circonstance, avantageuse à certains égards pour des températures de milieu supérieures à 37°, est défavorable aux températures plus basses, quand le flux va du dedans vers le dehors. Or les expériences de Stigler ont montré que la déperdition calorique chez le Nègre, après un exercice fatigant, était beaucoup plus rapide que chez le Blanc : la régulation thermique est donc plus parfaite chez le premier. Il faut que certaines propriétés du tégument chez les races de couleur compensent et au delà les inconvénients de la coloration. On a pu discuter le mécanisme tégumentaire des Malais : Eykman de Batavia prétendait que leur peau ne présentait guère de différence avec celle de l'Européen quant au pouvoir émissif, mais j'accorderai plus de crédit aux observations de Glogner, dont on peut conclure que la déperdition par le tégument est de 17 p. 100 plus élevée chez les Malais. En tout cas, la structure anatomique de la peau des Nègres est tout à fait remarquable. De texture lâche avec un réseau vasculaire développé, des capillaires à diamètre large, des pores relâchés, elle réalise toutes les conditions favorables pour mettre en contact la plus grande quantité de sang avec le milieu externe.

Entre 16° et 35° l'évaporation prend une place croissante comme moyen complémentaire de déperdition ; au-dessus de 35°, elle subsiste seule comme mécanisme régulateur. D'origine réflexe ou centrale, sous la dépendance du système nerveux, elle se fait au niveau du tégument et au niveau des voies respiratoires. Chez l'homme, ce dernier entre en compte pour un septième environ. On admet enfin un balan-

cement entre la secrétion urinaire et la secrétion sudorale. Au niveau du tégument, ce sont les glandes sudoripares qui assument la fonction de refroidissement. Or la peau des habitants des régions chaudes est particulièrement riche en glandes sudoripares et en grosses glandes bien irriguées. M. Millot donne le tableau suivant, d'après Clark et Lhamon :

NOMBRE D'ORIFICES GLANDULAIRES PAR cm^2
(peau des doigts) [29]

Blancs des U. S. A.	558,9
Nègres des U. S. A.	597,2
Philippines	653,6
Négritos	709,2
Hindous	738,2

La relation est évidente. On a établi expérimentalement qu'un même échauffement provoque une sécrétion sudorale plus abondante de 16 p. 100 chez l'Africain que chez le Blanc (Stigler). Le Noir souffre d'ailleurs plus que le Blanc de la suppression de l'évaporation. Pour donner un aliment à cette évaporation, il faut élever la consommation d'eau. Rohlfs raconte avoir bu 12 litres d'eau en vingt-quatre heures pendant une période de scirocco. Les Nègres ont d'énormes besoins de liquides. On a parfois dit que la richesse de leur sueur en principes volatils en augmenterait le pouvoir réfrigérant. Si certains groupes comme les Touareg réduisent à la fois évaporation et consommation, on ne saurait oublier que leur régime alimentaire est caractérisé par une extrême sobriété. En somme, tous les groupes humains, en réponse à l'élévation de la température du milieu, voient : 1° leur fréquence respiratoire s'élever et avec elle l'évaporation au niveau des poumons ; 2° leur activité tégumentaire s'accroître et avec elle l'évaporation cutanée, parfois au prix d'une légère irritation superficielle.

En regard de la déperdition directe ou indirecte de la chaleur, diminution de la production. On est tenté de construire un schéma : diminution des échanges respiratoires, diminution des travaux chimiques producteurs de chaleur, diminution du métabolisme général, moindre alimentation des combustions, ralentissement des activités digestives, tous ces termes s'enchaînent. Et l'on pense à la prédominance des aliments d'origine végétale dans le régime des peuples habitant des régions chaudes. Mais le problème est loin d'être résolu. Eykmann de Batavia n'apportait que des vues négatives sur les écarts du métabolisme entre les Européens et les Malais. Les mesures des

physiologistes contemporains font ressortir des variations notables selon les groupes humains considérés : les écarts paraissent de l'ordre de 25 p. 100. Les travaux de Simpson, de Montoro, d'Osorio de Almeida semblent établir que le métabolisme basal est nettement inférieur chez les habitants des contrées chaudes. D'après les travaux de Jousset, — déjà anciens, mais toujours à relire, — la quantité d'air inspiré diminuerait sous les Tropiques après une période initiale d'augmentation[30]. Cette diminution, non compensée par l'accélération du rythme respiratoire, serait en rapport avec les caractères de la cage thoracique des Nègres. Ces caractères correspondraient à une véritable forme biologique vers laquelle tendraient les créoles. L'importance des variations individuelles commande quelque prudence là-dessus.

La décroissance de l'activité générale retentit sur les fonctions digestives, atteintes d'une sorte d'atonie. Cette paresse n'exclut pas un développement excessif des organes abdominaux, aussi bien chez l'Européen acclimaté que chez le Nègre. Ne poussons pas plus loin l'interprétation : les travaux des savants américains aux Philippines ont montré que le régime a plus de part que le climat dans les traits du métabolisme de l'azote, du phosphore et du soufre.

S'il y a une limite à l'adaptation aux températures élevées, elle n'est pas indiquée par ces accidents dont on a, à tort, rendu la chaleur responsable : insolation, apoplexie thermique, coup de soleil (*sunstroke*), coup de chaleur (*heatstroke*), syncope thermique, siriase, etc. La fatigue, les altérations dans la circulation périphérique et l'innervation du cœur sous l'influence d'abus, joignant leur action à celle des rayons chimiques, les expliquent. Sambon regardait même la siriase comme une maladie infectieuse. L'étude expérimentale de la mort par hyperthermie ne nous apporte aucun renseignement utile, — et c'est là, quand on y réfléchit, un des aspects les plus curieux de ces problèmes[31].

Chaleur, humidité, vent. — Les plus hautes températures supportées impunément l'ont été dans l'étuve sèche, c'est-à-dire dans des conditions éloignées de la nature. On ne peut en réalité étudier la déperdition directe ou indirecte sans tenir compte de l'état hygrométrique ou de la rapidité du renouvellement de l'air[32].

Les formules de Shelford résument l'état de la question. Une atmosphère humide et froide contrarie l'évaporation, mais fait tomber plus vite la température du corps qu'une atmosphère sèche et froide, à cause de la conduction plus rapide. Une atmosphère sèche et chaude favorise une évaporation rapide qui empêche la mort par

hyperthermie. Dans une atmosphère humide et chaude le refroidissement périphérique est arrêté même pour des températures de milieu inférieures à 36°5. Les mouvements de l'air refroidissent le corps à la fois en augmentant la radiation et en accroissant l'évaporation. D'après les mesures de Lefèvre sur l'homme habillé, l'effet du vent est d'autant plus fort que la température est plus basse. A 20°, un courant de 2 m. 50 augmente la déperdition de 12 p. 100, toutes choses égales d'ailleurs. Tyler (Shanghaï) et Vincent (Congo) donnent à l'insolation et au vent une place prépondérante dans la modification des seuils différentiels de la sensation thermique sous les Tropiques. L'humidité n'interviendrait que lorsque la sudation est visible sur la main. Morize (Rio) précise qu'elle contribue à augmenter la sensation thermique à partir d'un certain niveau de l'échelle de Vincent. Le vent diminue cette sensation, mais son action n'est pas proportionnelle à sa vitesse. La sensation fraîche est indépendante de l'humidité. Par ces considérations s'explique la salubrité du climat désertique. Ce chapitre de l'écologie tirera un grand bénéfice de l'emploi des fonctions complexes, comme la grandeur de refroidissement ou la température résultante.

Comme, dans un azimut donné, les caractères météorologiques d'un courant changent, ses caractères physiologiques se transforment. Dresch a étudié, sur le versant Nord du Grand Atlas, des vents de Sud et de Sud-Est qui ont, suivant les météorologistes, les attributs d'un foehn aux étages moyens et inférieurs de la montagne. Il constate que sur les crêtes de l'Atlas ces vents se comportent comme des vents physiologiquement froids.

Électricité, complexes météoropathologiques. — Sans doute y a-t-il quelque excès à soutenir avec Laignel-Lavastine qu'en fin de compte la tension électrique caractérise le climat. Tenons pour certain qu'elle a un rôle important, — sans dissimuler nos ignorances. Malgré les affirmations fondamentales de l'abbé Nollet au XVIIIe siècle, le problème n'a guère fait de progrès en un siècle et demi. Nos idées n'ont commencé de prendre forme qu'avec l'étude clinique du grand sympathique. Si l'on réfléchit à son action sur les nerfs sudoraux, vaso et pilo-moteurs, à ses liaisons avec l'activité des glandes endocrines et les fonctions digestives, on aperçoit une foule de rapports qui sont, en dernière analyse, dominés — au moins en grande partie — par l'influence de l'électricité sur le grand sympathique[33]. Dans cet ordre d'idées, un résultat analytique particulièrement intéressant a été obtenu par Gunnar Edström : il a montré que l'augmentation des

ions positifs élève la chronaxie des nerfs moteurs et sensitifs, ainsi que le seuil d'irritabilité.

Pech de Montpellier s'est attaché à un point de vue un peu différent : celui de l'action du champ électrique sur les échanges et la nutrition des tissus. Il a lui-même résumé ses observations de la manière suivante. L'alimentation liquide et solide étant la même, un sujet (homme) voit, en atmosphère de champ électrique positif, augmenter à la fois ses réserves et son élimination de produits azotés, augmenter son poids, en quarante-cinq jours, de un vingtième de plus qu'en champ neutre, diminuer l'indice de réfraction des milieux oculaires, augmenter l'élasticité musculaire, augmenter le taux d'hémoglobine et le nombre des globules rouges. Ce qui revient à dire que l'état du milieu nutritif et humoral est dans l'ensemble amélioré. La première constatation, relative au cycle de l'azote, pose un problème qu'il n'est pas dans notre cadre de discuter. On ne manquera pas de rapprocher la sensibilité électrique des milieux oculaires de leur sensibilité aux variations de la diète en vitamines, dont nous parlerons plus loin. Le problème est bien, dans les deux cas, de nutrition tissulaire. La conclusion de Pech, qui doit être retenue parce que, au milieu de toutes ces intuitions, elle fournit un appui expérimental, est que l'homme en tant qu'individu et en tant qu'espèce est un animal destiné à vivre en atmosphère de champ électrique positif.

Le champ électrique et l'ionisation jouent certainement un grand rôle dans ces associations d'éléments météorologiques, ces complexes météorologiques sur lesquels M. Mouriquand a attiré l'attention.

La situation orageuse quotidienne des pays tropicaux nous en donne un exemple grossi. « Ces journées orageuses ont sur la santé, écrit Jousset, une influence fort marquée ; elles surexcitent à l'excès les constitutions nerveuses et amènent le plus souvent des recrudescences dans les maladies. Rien n'est comparable à l'anxiété dans laquelle se trouve l'Européen. La fatigue qu'il éprouve n'est pas la même que celle éprouvée par un homme qui vient de se livrer à un travail violent. C'est une faiblesse des membres et surtout des jambes, un malaise indéfinissable qui porte à éviter tout mouvement, tout travail physique et intellectuel et ne permet pourtant pas le sommeil. Il cherche vainement l'air qui semble faire défaut, sa tête est comme serrée par un cercle de fer.... Les orages secs, c'est-à-dire sans pluie, sont ceux qui tendent le plus le système nerveux[34]. » Or cet état se reproduit journellement pendant la saison des pluies. Nous n'avons pas, malheureusement, d'observations précises sur la réaction différentielle des races.

Dans les pays tempérés, nous connaissons des types de complexes liés à certains vents qui s'installent pendant toute la durée de ceux-ci, et se traduisent particulièrement chez les organismes débiles, mais aussi chez les sujets sains, par des signes cliniques très marqués. M. Mouriquand parle à leur propos de complexes météoropathologiques et de syndromes météoropathologiques. On a décrit les effets du foehn, de l'autan, du mistral, du scirocco, du vent du Midi de la région lyonnaise. La liste n'en est pas close.

Certains traits se répètent dans les descriptions. Le *foehn* peut servir de type à tout un groupe de vents de montagne dans les régions tempérées et froides du globe. Vent violent sec et chaud, il a des effets marqués sur les hommes et sur les animaux. Il abaisse le tonus nerveux et déprime l'esprit. Les sujets sensibles et les bêtes sentent son approche. Un malaise général, un sentiment d'inconfort, de l'irritabilité et de la dépression nerveuse, une hypersensibilité sensorielle, de l'instabilité, l'incapacité de travailler, la diminution de l'appétit, des migraines, des névralgies, des rhumatismes, tel est le tableau des troubles chez l'individu en bonne santé. Dans le Sud-Ouest de la France, les plaines comprises entre Carcassonne, Albi, Agen, Auch sont balayées pendant des périodes de cinq à six jours par un vent d'Est violent et sec qui élève la température en été, l'*autan*. Un vieil auteur dit de lui : « Ce vent est chaud, lourd et pesant ; il engourdit et abat l'homme et les animaux. Il rend la tête pesante et paraît gonfler tout le corps » (Astruc, 1740). A Lyon, Mouriquand et Josserand ont décrit un syndrome lié au *vent du Midi*, et montré sa parenté étroite avec les états provoqués par le *scirocco*, le vent d'Est du Sénégal, un des *vents du Nord* à Montevideo et à Rio, les vents d'Est sur les plages de l'Atlantique français. Tous s'apparentent au syndrome de l'autan. Les effets du vent du Midi se manifestent même chez des individus vivant en espace clos. Ils peuvent avoir une issue fatale chez des sujets en état de moindre résistance comme chez les nouveaux-nés[35].

Mouriquand et Josserand pour le vent du Midi, Storm van Leeuwen pour le foehn ont étudié analytiquement la production du syndrome. L'élévation thermique et la baisse barométrique ne suffisent pas à en rendre compte. L'état hygrométrique a certainement une importance capitale, puisqu'on secourt efficacement les nourrissons en luttant contre la déshydratation profonde de leur organisme. L'explication ne suffit pas toujours : dans le cas du vent d'Est de Gibraltar on n'accuse pas de changement dans l'état hygrométrique (Remlinger). La totalisation des trois causes doit avoir une action renforcée chez des

sujets prédisposés. Mais l'ampleur et la généralité du syndrome nous forcent à avoir recours à un « indéterminé météorologique » (Mouriquand) analogue à cet « indéterminé alimentaire » dont on parlera à propos de la nutrition. Qu'on ne voie pas là l'appel à une force mystérieuse, à une vertu inconnaissable. Seulement la constatation d'un résidu qui présentement échappe à notre prise. Quand je rapproche cette déshydratation énergique du nourrisson, ces troubles des échanges nutritifs — du métabolisme — des constatations de l'abbé Nollet et des observations de Pech, quand je mets en regard des variations du tonus nerveux les expériences de Gunnar Edström, il me paraît que champ électrique et ionisation doivent faire les frais de cet indéterminé météorologique.

Nous pouvons ajouter quelques renseignements sur d'autres vents peut-être moins bien étudiés : la conclusion sera la même. Les effets du *mistral*, vent violent, sec et froid ont fait l'objet de quelques travaux, mais ils ne portent pas sur des individus en bonne santé ; ils ne sont pas très directement utilisables pour le moment et nous devons attendre d'autres analyses. En Uruguay, Giuffra a décrit un vent du Sud-Ouest violent, sec et froid, le *pampero*, et ses effets physiologiques. Les effets desséchants sur le tégument accentuent l'impression de froid. Un autre groupe de vents violents secs et plus ou moins chauds est constitué par les vents qui soufflent sans obstacle sur d'immenses régions continentales, désertiques, subdésertiques ou simplement steppiques. M. Grenard a décrit ces effroyables tempêtes sèches, déchaînées dans le désert mongol par le vent du Nord-Ouest. « Les premières heures sont calmes, mais un voile de cendres assombrit l'horizon au Nord-Ouest. Des nuages très bas, grisâtres, rapides approchent. Tout le ciel prend peu à peu sa couleur du soir et, soudain, dans un bruit de roulement de chars, dans une lueur jaune lugubre, l'ouragan se rue en trombe de sable et de gravier, mitraille de cailloux le voyageur obligé de s'étendre à terre, puis, après vingt ou trente minutes, la rafale noire s'enfuit au Sud laissant derrière elle l'atmosphère paisible, claire et froide. » On reconnaît ici les traits du simoun, du khamsin, d'autres vents continentaux. Le *calina*, vent du Sud-Est qui souffle en Espagne sur les plaines de la Manche, répond pour l'essentiel à cette description. Les effets de dessiccation provoqués par ces courants secs sur les téguments et le système pileux sont connus. On a noté l'intensité de l'évaporation due aux vents sahariens : le coup de chaleur peut être la suite de la dessiccation qu'ils provoquent. Ils amènent une période d'excitation nerveuse que suit une dépression allant jusqu'à la prostration. Un des caractères diffé-

rentiels de ces vents réside dans l'importance de leur charge solide. Les grains de sable produisent un vrai mitraillage de la peau, qui aggrave les effets du courant d'air sec sur les capillaires et les nerfs vaso-moteurs. Enfin, on a observé des troubles violents et graves des fonctions mentales au cours des paroxysmes. Dans ces syndromes liés au vent du désert et de la steppe, il est bien difficile de ne pas attribuer une large part aux variations de l'état électrique et à leur influence sur les échanges et l'état nerveux (Tyler).

Conclusion. — Rien n'a été dissimulé des incertitudes et des lacunes de nos connaissances. Après les généralisations dont se sont longtemps contentés les médecins, nous sommes entrés dans une période d'analyse. Les expériences de laboratoire conduites par des physiologistes éclairent les observations des cliniciens. Mais l'échelle du laboratoire n'est pas celle de la vie : de là bien des tâtonnements et des contradictions. D'autant que la physique et la chimie biologiques sont en progrès constants. C'est le cas de répéter avec un auteur américain : « There is probably not one single finding in Physiology and Biochemistry to which strong exception has not been taken[36] ». Il n'importe. En même temps que nous définissons avec une rigueur croissante les conditions climatiques normales auxquelles l'organisme humain est adapté en chaque lieu, nous découvrons tous ces états de déséquilibre à peine marqués auxquels donnent naissance les écarts à l'optimum. Ils sont souvent peu sensibles, à peine perceptibles à l'observation clinique. Ce sont des maladies latentes (Mouriquand), plus importantes au regard de l'espèce que bien d'autres. États instables de trouble qui non seulement placent l'organisme en état de moindre résistance vis-à-vis des agents pathogènes, mais encore préparent au fond de l'être les conditions propices à l'éclosion des mutations. C'est par eux que nous passons du plan de l'individuel au plan du collectif. Nous nous placerons sur ce dernier plan dans le prochain chapitre.

BIBLIOGRAPHIE

On cite ici une fois pour toutes Desgrez (A.), Cardot (H.), Santenoise (D.), *Action des climats sur les diverses fonctions de l'homme sain et pathologique*, dans le *Traité* de Pitry, I, p. 9 ; Missenard (A.), *L'homme et le climat*, Paris, 1937. Indications utiles dans les appendices au livre de Price (Grenfell), *White settlers in the Tropics*, New York, 1939, rédigés par Stone (Robert G.).

1. Pierre II, d'Aragon, tentant l'ascension du Canigou, crut voir à la hauteur du lac un Dragon qui lui interdisait l'accès de la cime. Les Thibétains ont mis les ascensionnistes anglais en garde contre le génie des hauts lieux. Tout ce

folklore correspond évidemment à un essai d'explication des accidents des voies respiratoires.

PAUL BERT donne un historique des recherches antérieures dans son livre *La pression barométrique*, Paris, 1878. Après cette date, CARVALLO, *Pression barométrique*, art. du *Dictionnaire de Physiologie* de CH. RICHET, Paris, 1907. PIERY (M.) et MILHAUD (M.), *Climat de montagne*, dans le *Traité* de PIERY, t. I, p. 792. En anglais, BARCROFT (J.), *The respiratory function of the Blood*, Cambridge, 1914 ; HALDANE (J. S.), *Organism and environment as illustrated by the physiology of breathing*, New Haven, Londres, 1907 ; ID., *Respiration*, New Haven et Londres, 1922 (chapitre spécial sur l'effet des basses pressions, abondantes références).

2. PAUL BERT, *La pression barométrique*, p. 341. HALDANE (J. S.), *Respiration*, ch. V, p. 126. On trouve de brefs renseignements dans HANN (J.), *Handbook of Climatology*, P. I, éd. anglaise traduite et augmentée par R. de Courcy Ward, New York, 1903, p. 224.

3. BRUCE (Brig. gl C. G.), MALLORY (G. L.), FINCH (G.), SOMMERWELL (T. H.), *L assaut du Mont Everest*, tr. fr., Chambéry, 1922. HOWARD BURY (C. R.), MALLORY, WOLLASTON, COLLIE, MORSHEAD, WHEELER, HERON, HINKE, *A la conquête du Mont Everest*, tr. fr., Paris, 1923. MORTON (E. P.), BRUCE (C. G.), BRUCE (J. G.), ODELL (M. E.), BEETHAM (B.), HINGSTON (R. W. G.), SOMMERWELL (C. H.), SHEELARE (E. O.), *La dernière expédition du mont Everest*, tr. fr., Paris, 1927. Les observations du Dr Hingston sont précieuses.

4. Ajouter aux références précédentes, avec PAUL BERT, *La pression barométrique*, p. 307 ; FILIPPI (F. DE), *Karakorum and Western Himalaya*, Londres, 1912, p. 363. Les vues de ce dernier sont beaucoup plus optimistes.

5. MOSSO, *Fisiologia dell'uomo sulle alpi*, Milano, 1898. Critique de la théorie dans ZÜNTZ, LOEWY, MULLER, CASPARRI, *Hohenklima und Bergwanderungen in ihrer Wirkung auf den Menschen*, Berlin, 1906. HALDANE, *Respiration*, p. 363. BAYEUX, *Emploi de l'O additionné de* CO^2 *en injections sous-cutanées comme traitement du mal des montagnes et de certaines dyspnées toxiques*, *C. R. Ac. Sc.*, CLXXIII, 1921 ; ID., *Modifications structurales du poumon sous l'influence des grandes décompressions barométriques*, *Ibid.*, CLXXXI, 1925.

6. Sur la courbe de dissociation de l'hémoglobine, BARCROFT, *The respiratory function of the Blood*. Le point de départ de ces études est un travail de BOHR de 1904.

7, Pour tout ce paragraphe, HALDANE, *Respiration*.... BARCROFT, *The respiratory function*..., diffère avec lui sur quelques points : validité de la théorie de Bohr touchant l'influence de CO^2 sur la courbe de dissociation de Hb, les variations dans la composition du sang. Voir encore MC. GUNTY (D. A.) et GESELL (R.), *On the chemical regulation of respiration*, *Amer. J. of Physiology*. Ils insistent sur le rôle de l'acide lactique. Sur les causes de la dyspnée, WINTERSTEIN (R.), *Die Regulierung der Atmung durch das Blut*, *Pflüger's Archiv f. Phys.*, CXXXVIII, 1911, p. 157. POA a étendu ses recherches aux centres spinaux : *Azione dell'acido carbonico sucentri respiratori spinali*, *Arch. di Fisiol.*, V, 1909, p. 536. SUNER (A. P.), *Sobri la sensibilidad chemica de las terminaciones del pneumogastric pulmonar*, *Treballs de la S. de Biol. de Barcelone*, VI, 1918, p. 173. Voir enfin BINET (L.), STRUMZA (M. V.) et VOGHEL (D.), *Anoxie et acapnée*, *J. Phys. et Path. gles*, Paris, XXXVII, 1939, sur l'aggravation des lésions cardiaques sous les mêmes influences ; SAVIGNON, *Contribution à l'étude des phénomènes météorologiques en pathologie humaine. Leur rôle en épidémiologie. Syndromes météorologiques proprement dits*, Paris, 1935. Un problème connexe est celui de l'hématose : diffusion ou sécrétion ? — La théorie de la sécrétion, aujourd'hui abandonnée, est encore invoquée par Haldane dans le cas de l'abaissement de tension d'O.

8. LOEWY (A.), CONSTAM (G.), ERNST (TH.), SCHMID (H.), BLASHKO (H.), *Beiträge z. Phys. des Hohenklimas, Pflüger's Arch.*, CCVII, 1925, p. 633.

9. Ajouter, aux références contenues dans PAUL BERT, *La pression barométrique*, et aux ouvrages cités dans la note 3, ESCARRA (J.), SIGOGNE (H. DE), NELTER (L.), CHARIGNON (J.), ICHAC (M.), ARLAUD (J.), AZÉMAR (J.), GACHE (R.), ALLAIN (V.), *L'expédition française à l'Himalaya, 1936*, Paris, 1937.

10. Le point de départ des recherches dans VIAULT (F.), *Sur l'augmentation considérable du nombre des globules rouges dans le sang chez les habitants des hauts plateaux de l'Amérique du Sud, C. R. Ac. Sc.*, CXI, 1890 ; ID., *Sur la quantité d'O. contenue dans le sang des habitants des hauts plateaux de l'Amérique du Sud, Ibid.*, CXII, 1891 ; ID., *Action physiologique du climat de montagne, Ibid.*, CXV, 1892. MÜNTZ (A.), *De l'enrichissement du sang en hémoglobine suivant les conditions d'existence, Ibid.*, CXII, 1891. Les années qui suivent sont marquées par de vives controverses. Travaux du physiologiste de Bâle, MIESCHER, dont l'état est résumé dans MEYER (C. F.), *Über des Einfluss des Hohenklimas auf die Zusammensetzung des Blütes*, Bâle, 1900. ABDERHALDEN (E.), *Über der Einfluss des Hohenklimas auf die Zusammensetzung des Blütes*, Munich, 1902. Voir encore SCHUMBURG et ZÜNTZ, *Zur Kenntniss der Einwirkung des Hochgebirges auf des menschlichen Organismus, Pflüger's Arch.*, XLIII, 1896. Des observations décisives sont faites au Pike's Peak : DOUGLAS (C. G.), HALDANE (J. S.), HENDERSON (Y.), SCHNEIDER (E. C.), *Physiological observations made on Pike's Peak with special references to adaptations to low atmosphere pressure, Phil. Trans. R. S.*, B, CCIII, 1913, p. 185. Compléter par SCHNEIDER (E. C.), PLAVENS (L. C.), dans *Amer. J. of Phys.*, XXXV, 1914-1915, p. 300 ; DALLWIG (H. C.), KOLLS (A. C.), LOEWENHART (A. S.), *Ibid.*, XXXIX, 1915-1916 ; GREGG (H. W.), LUTZ (B. R.), SCHNEIDER (E. C.), *Ibid.*, L, 1919-1920, p. 216. Sur la résistance globulaire, CHIATELLINO (A.), *Variazioni della resistanza globulare por effecto del clima di alta montagna, Arch. d. Fisiol.*, XXV, 1927, p. 310. En face de ce courant d'idées, Barcroft résume des observations négatives faites à Ténériffe et au col d'Olen. Observations de BAYEUX, dans *Numération des globules rouges du sang humain faite pour la première fois au sommet du Mont-Blanc le 20 août 1904, C. R. Ac. Sc.*, CXLI, 1905 ; ID., *Hématologie et hématopoièse à la très haute altitude et dans l'air erpérimentalement raréfié, Ibid.*, CXXXI, 1925. Sur la mobilisation des globules rouges en réserve, BINET, *La rate*, Paris.

11. Sur les modifications autres que la multiplication des globules, HALDANE, *Respiration*, p. 366; IZQUIERDO (J.), *Contribución à la fisiologia de la respiracion en las altitudas, Mem. y Rev. Cient. Antonio Alzate*, Mexico, XLI, 1922, p. 190. Travaux de détail, SCHNEIDER (E. C.), CHELEY (G. E.), SISCO (E. D.), dans *Amer. J. of Physiol.*, XLV, 1916, p. 380 ; LUTZ (B. C.), SCHNEIDER (E. C.), *Ibid.*, L, 1919-1920, p. 225 ; SCHNEIDER (E. C.), CLARKE (R. W.), *Ibid.*, LXXV, 1925, 1926, p. 226 ; GREGG, LUTZ, SCHNEIDER, *Compensatory reactions to low Oxygen, Ibid.*, 1919-1920, p. 302. Voir aussi FITZGERALD (MISS P.), *The changes of the breathing and the Blood at various high altitudes, Phil. Trans. R. S.*, B, CCIII, 1913, p. 313 ; OCARANZA, *Hématologie de l'Indien du plateau central mexicain, C. R. Séances S. Biol.*, LXXXVIII, 1923, p. 554.

12. On relira avec intérêt les travaux trop peu cités de JOURDANET : *Du Mexique au point de vue de son influence sur la vie de l'homme*, Paris, 1861 ; *Influence de la pression de l'air sur la vie de l'homme*, Paris, 1875 ; PAUL BERT, ouvr. cité, p. 267. DARWIN, *La descendance de l'homme*. Sur l'air de tristesse de l'Indien, VIDAL DE LA BLACHE, *Principes*, p. 110 ; observations analogues sur les Indiens des Antilles dans CHAMPLAIN (SAMUEL DE), *Voyage aux Indes occidentales et à Mexico*, publié par la S. Hakluyt, Londres, 1859 ; DUTERTRE (Le P.), *Histoire générale des îles de l'Amérique*, Paris, 1654 ; D'ORBIGNY, *L'homme américain*, t. I, p. 267, et *B. S. Anthr.*, Paris, II, 1861, p. 186 ; SCHNEIDER (E. C.), *Physiological*

observations following descent from Pikes Peak to Colorado Spring, The Amer. J. of Physiol., XXXII, 1913, p. 592 ; MONGE (C.), *Climatophysiologie des hauts plateaux*, dans le *Traité* de PIERY, t. I, p. 176. Sur le type respiratoire, CHAILLOU, *Considérations générales sur quatre types humains*, CHAILLOU et MC. AULIFFE, *Le type musculaire, le type cérébral, le type respiratoire et le type digestif, B. S. Anthr.*, Paris, 6e série, I, 1910, p. 141, 201, 211, 344, 597. Voir MONGE (G.), *Acclimatization in the Andes...* (introduction de J. Bowman), Baltimore, 1948, XIX-180 p.

13. Voir nº 8 et nº 9 du chapitre précédent.

14. Sur l'apparition de la puberté, DENIKER, *Les peuples et les races de la terre*, 2e éd., Paris, 1926. LESTER et MILLOT, *Les races humaines*, Paris, 1936, p. 108.

15. KJELLMAN (F. R.), *Svenska polar expeditionen år 1872-1873 under ledning af A.-L. Nordenskjöld*. NANSEN (FR.), *Farthest-North* (Expédition de 1893-1896), p. 358. Deniker cite aussi les observations de Nessiloff, tout en reconnaissant qu'elles portent sur un trop petit nombre de sujets. La citation de MADSEN (CH.) est empruntée à sa conférence, *Le rythme saisonnier des maladies infectieuses, Rev. d'Hyg.*, Paris, LI, 1929.

16. NOGIER (TH.), *La lumière et la vie*, 1904. ROBIN (A.) et BITH (H.), *Biologie de l'Héliothérapie, 1er Congr. Assoc. Int. Thalassothérapie, à Cannes, 1914*, Paris, 1914. Art. *Lumière, Dictionnaire de Physiologie* de RICHET, 1927. ASCHOFF (L.), *Die Lichtstrahlen als Krankenheitsursache*, dans KREHE et MARCHAND, *Handbuch der allgemeine Pathologie*, Bd. I, Leipzig, 1901. Ces travaux sont assortis d'une bibliographie abondante. MEYER (C. F.), *Ueber der Einfluss des Lichtes in Höhenklima auf die Zusammensetzung des Blütes*, Munich, 1902. AIMES, *L'Héliothérapie*, Montpellier, 1902. OLTRAMARE (J. H.), *De l'action comparative de la lumière et de l'obscurité sur les êtres vivants*, Lyon, 1918. REED (C. J.), *I. Studies on the physiological action of Light ; II. Depression of arterial Blood pressure ; III. Effects on arterial pressure of direct irradiation of Blood in vivo ; IV. Effects on the Blood of direct irradiation in vivo, The Amer. J. of Physiol.*, LXXIV, 1925 ; KOCH (F. H.) et REED (C. J.), *Studies on the physiological action of Light, V. Increase of uric acid in Blood irradiated directly, Ibid.*, LXXV, 1925-1926 ; MAYERSON (H. S.), GUNTHER (L.), et LAURENS (H.), *The physiological action of daylight, darkness, and of carbon arc radiation, I. The effect of carbon arc radiation on metabolism in the dog ; II. The effect of darkness on metabolism in the dog, Ibid.* ; MILES (ALICE L.), LAURENS (H.), *III. The effects of darkness on some of the physical characters of the Blood of dogs ; IV. The effects of carbon arc radiation on some of the physical characters of the Blood of dogs, Ibid.* Enfin SAVIGNON, ouvr. cité.

17. Ajouter aux travaux précédents : CHARCOT, *L'action stimulante de la lumière est due aux rayons chimiques, C. R. S. Biol.*, Paris, 1858 ; BOUCHARD, *Recherches sur la pellagre*, 1862 ; VIDMARK, *Ueber der Einfluss des Lichtes auf die Haut, Hygiea Festband*, 1889 ; FINSEN (N. R.), *Neues Untersuchungen über der Einwirkung des Lichtes auf die Haut, Mitt. aus Finsens Medicinske Lysinstitut in Kopenhagen*, éd. allemande, Leipzig, 1900.

18. PAULY, *Climats et endémies, Esquisse de climatologie comparée*, Paris, sans date ; WOODRUFF (C. E.), *The effects of tropical light on white men*, Washington, 1915. Sur les coups de soleil et sur les fièvres dites siriases, MANSON (P.), *Tropical deseases*. EVERDINGEN (E. VAN) a contesté l'action accrue de la radiation directe sous les Tropiques à cause de l'absorption atmosphérique. Il ne nie pas cependant l'augmentation de l'ultra-violet (observations de Vrij). Communication au Congrès de Géogr. d'Amsterdam, 1938, t. II, p. 69.

19. Pour tout ce qui suit, MANDOUL (A. H.), *Recherches sur les colorations tégumentaires*, Paris, 1908 ; VERNE (J.), *Les pigments dans l'organisme animal*, Paris, 1926, ouvrage important ; BOHN, *L'évolution du pigment*, Coll. *Scientia*, Paris,

1901 ; ABEL et DAVIES, *On the pigment of the Negro's skin*, *J. experimental Med.*, I, 1896 ; RIO HORTEGA (DEL), *Algunas observaciones sobre los cromoblastes de la piel humana*, *R. S. española de Hist. nat.*, Tomo del 50° Anniversario ; MIESCHER, *Die Chromatophoren in der Haut des Menschen. Ihr Wesen und die Herkunft ihres Pigments. Ein Beitrag zur Phagocytose der Bindegewebszellen*, *Arch. f. Dermat. u. Syphil.*, CXXXIX, 1922 ; CARNOT, *Recherches sur le mécanisme de la pigmentation*, Paris, Lille, 1896. Une partie de la bibliographie est dans l'article de KOCH et REED cité à la note 16. Voir encore THOMAS (A.), *Le pigment et la peau*, *R. de Neurol.*, CII, 1921. Sur les Australiens, BASEDOW (H.), *The Australian aboriginal*, Adélaïde, 1925. Mises au point récentes : FLEURE (H. J.), *The characters of the human skin in their relations to questions of races and health*, Oxford, Londres, 1927 ; LESTER et MILLOT, *Les races humaines*, p. 139.

Sur le mélanisme et le leucisme, comme caractères liés à la vie sociale, voir ch. III, 2e partie de cet ouvrage. Hahn remarque que l'homme présente l'extrême mélanisme et l'extrême leucisme.

20. Pour l'ensemble des développements relatifs à la chaleur, relire d'abord CLAUDE BERNARD, *Leçons sur la chaleur animale et sur la fièvre*, Paris, 1873. Les deux sources générales pour la période antérieure à 1920 sont l'article *Chaleur* dans le *Dictionnaire de Physiologie* de RICHET, 1898, et surtout LEFÈVRE (J.), *Chaleur animale et bio-énergétique*, Paris, 1911.

Sur la température interne, DAVY (J.), *On the temperature of man within the Tropics*, *Phil. Trans. R. S.*, Londres, 1850 ; POUCHET, *Recherches expérimentales sur la congélation des animaux*, *C. R. Ac. Sc.*, 1865 ; JOUSSET, *Traité de l'acclimatement et de l'acclimatation*, Paris, 1884 ; MAUREL, *De l'influence des climats et de la race sur la température de l'homme*, *B. S. Anthr.*, Paris, 1884 ; PICTET, *La vie et les basses températures*, *Rev. Sc.*, Paris, 1893, p. 577 ; VARIGNY (H. DE), *Les températures extrêmes dans la vie des espèces animales et végétales*, *Ibid.*, 1893, p. 648. Mise au point des travaux plus récents dans LESTER et MILLOT, p. 142.

Sur le rôle du froid dans la production de certaines affections, lucide exposé de MISSENARD (A.), dans *L'Homme et le climat*, ouvr. cité.

21. Sur le zéro thermique théorique, voir chapitre précédent, note 17. Y ajouter DORNO, *Ueber spezifisch-medizinische Klimatologie*, *Met. Zeitschr.*, XXXIX, 1922 ; KUNKEL, *Ueber der Temperatur der menschlichen Haut*, *Zeitschr. f. Biol.*, 1888 ; VINCENT, *La détermination de la température physiologique*, *Ciel et Terre*, 1890.

22. LEFÈVRE, *Chaleur animale et bio-énergétique* ; ID., *Manuel critique de Biologie*, Paris, 1938.

23. Sur le rôle de la peau, voir les travaux de CH. RICHET sur le frisson thermique. Sur les mécanismes vaso-constricteurs et vaso-dilatateurs, qui depuis Dastre ont fait l'objet d'une littérature abondante et contradictoire, LEFÈVRE, *Chaleur animale et bio-énergétique*. Sur le système pileux, LE DOUBLE, *Les Velus, contribution à l'étude des variations par excès du système pileux de l'homme et de leur signification au point de vue anthropologique*, Paris, 1912.

24. BERGONIÉ, *De la résistance thermique ou coefficient d'utilité des vêtements confectionnés*, *B. S. Biol.*, Paris, 1894.

25. BISCHOFF, *Sitzungsber. Math. Phys. Cl. Ak.*, Munich, 1882.

26. KROGH (A. et M.), *The Diet and Metabolism of Eskimoes*, *Meddelelsen om Grönland*, LI, 1915 ; LE NOIR (P.) et RICHET (CH.), *Alimentation dans la période de la puberté*, dans *La Science de l'alimentation en 1937*, IIe Congr. Int. de l'alimentation. Les observations sur le métabolisme des corps acétoniques chez les Esquimaux sont de HEINBECKER, citées par LESTER et MILLOT, *Les races humaines*.

27. Sur la répartition géographique de l'indice nasal, BIASUTTI (R.), *Studi della distribuzione dei caracteri e dei tipici antropologici, Mem. geogr. Firenze*, 1912 ; THOMSON et BUXON, *Man's nasal index in relation to certain climatic conditions, J. R. Anthr. I.*, Londres, LIII, 1923, p. 72 ; DAVIES, *A re-survey of the morphology of the nose in relation to climate, Ibid.*, LXII, 1932, p. 337.

28. Sur le mécanisme de la résistance au chaud, la doctrine suivie est celle de LEFÈVRE, *Chaleur animale*. Voir BARBOUR, DAWSON et NEUWITH, *Heat regulation and water exchanges, Amer. J. of Physiol.*, LXXIV, 1925, p. 204 ; GESSLER (H.) et SCHLAAF (G.), *Untersuchungen über die Wärmeregulation, die Regulation bei Ernährung, Pflüger's Arch. f. gesammte Physiol.*, CCXVI, 1927, p. 148. Sur le rôle du tégument, FLEURE (H. J.), *The characters of the human skin in their relations to questions of races and health*, Oxford, Londres, 1927, p. 10 ; STIGLER (H.), *Vergleich zwischen der Wärmregulierung der Weissen und der Negern bei Arbeit in überhitzen Raumen, Pflüger's Archiv*, CLX, 1915, p. 5445 ; GLOGNER (M.), *Über ein physiologischen Unterschied der Haut des Europäers und des Malaien, Virchow's Arch. f. pathol. Anatomie*, CXVI, 1889, p. 140 ; EIJKMAN (C.), *Vergleichende Untersuchungen über die physikalische Wärmeregulierung bei dem europaïschen und dem malaïschen Bewohner, Ibid.*, CXL, 1895, p. 125.

29. LESTER et MILLOT, *Les races humaines*, p. 114.

30. SIMPSON (W. J. R.), *The principles of hygien as applied to tropical and subtropical climates*, Londres, 1908 ; OSORIO DE ALMEIDA (ALVARO), *J. de Physiol. et de Path. générales*, XVIII, 1920, XXII, 1924 ; GESSLER, *Untersuchungen die Wärmeregulierung*, I. *Die Konstanz der Grundumsatzes, Pflüger's Arch.*, CCVIII, 1925, p. 370 ; FRANCKE et GESSLER, *Die chemische Regulierung beim Menschen, Ibid.*, p. 375, ont décelé la variation saisonnière du métabolisme. L'ouvrage de JOUSSET, *Traité de l'acclimatement et de l'acclimatation*, Paris, 1884, a plus vieilli dans sa forme que dans son fond. Court, mais substantiel exposé du problème des variations du métabolisme par STONES (R.), *Some results of modern physiological researches in relation to acclimatization in the Tropics*, App. I au vol. de GRENFELL PRICE, *White settlers*, etc.... En France, l'Académie de Médecine, consultée par la S. de Géogr. Comm. de Paris en 1933 sur l'alimentation aux colonies, charge une commission d'étudier le problème ; Marchoux, dans son rapport, montre l'opposition des idées de Eijkman d'une part, de celle de Lapicque, d'Osorio de Almeida, de Montoro de l'autre, *B. Ac. Médec. Paris*, 1933.

31. En particulier MANSON (SIR PATRICK), *Tropical diseases*.

32. SHELFORD (V. E.), *The significance of evaporation in animal geography, A. Ass. Amer. Geogr.*, III, 1913, p. 26 ; DELGADO DE CARVALHO, dans *La climatologie du Brésil*, résume les conclusions de TYLER, VINCENT et MORIZE. REICHENBACH (H.) et HEYMANN (H.), *Untersuchungen über die Wirkungen klimatischer Faktoren auf der Menschen*, I, *Beziehungen zwischen Haut und Luft temperatur, Zeitschr. f. Hyg.*, LVII, 1927, II, *Beinflussung der Körper wärme durch Arbeit und Beschränkung der Wärmeaufgabe, Ibid.*, p. 23. VINCENT, *Nouvelles recherches sur la température climatologique*, Bruxelles, 1907, a établi pour la température de la peau une formule où l'humidité n'entre pas, $t_p = 30,1 + 0,2t - v\,(4,12 - 0,13t)$. L'influence de la vitesse du vent diminue avec l'augmentation de la température : à 31°,7, elle serait nulle. EVERDINGEN pense que la formule ne vaut pas pour les températures élevées. TYLER, *The Geogr. J.*, XXV, 1905, p. 217, combine l'influence de l'humidité et du vent (hyther = h) : $h = 0,72\,(t' - 1\,6t - 15,7)$ où t' et t désignent les températures du thermomètre mouillé à sec. Il a fait récemment la critique de sa formule dans *Quarterly J.*, LXI, 1935, p. 309. Voir dans le même numéro du Journal la discussion qui a suivi sa communication et qui montre la complexité du problème.

Sur le foehn marocain, DRESCH, *Recherches sur l'évolution du relief dans le Massif central du grand Atlas, le Haouz et le Sous*, Tours, 1941, p. 566.

33. LAIGNEL-LAVASTINE, *Sympathique et climats, Rapport au XIIe Congr. Int. d'Hydr., de Climat. et de géol. médicales*, Lyon, 1927 ; PECH, *Champ électrique et alimentation, Atti di primero Congr. Int. di Elettro radio biologia, II, Venezia, 1934*, Bologne, 1935, p. 1284. Voir aussi, pour les idées de PECH, note 32, ch. IX. SAVIGNON, *Étude des phénomènes météorologiques*, etc....

34. Sur les orages tropicaux, JOUSSET, ouvr. cité. Sur les complexes météoropathologiques, MOURIQUAND (G.), *Météoropathologie*, dans le *Traité* de PIERY, II, p. 1017.

35. Abondante bibliographie sur les effets physiologiques du vent. Sur le vent du Sud, STORM VAN LEEUWEN, BOY VAN NICKERK, PETCHACHER, dans *Munchner Med. Wochenschr.*, LXXIX, 1932, n° 11. Sur le foehn, BERNDT (G.), *Der Alpenföhn in seinem Einflusz auf Natur und Menschen Leben, Pet. Mitt.*, Erg. 83, 1886 ; STREIFF-BECKER, *Etwas vom Föhn*, dans *R. pour l'étude des calamités*, t. II, n° 6, Genève, 1939. Sur divers vents, MOURIQUAND (G.) et JOSSERAND (P.), *Syndromes pathologiques et inadaptés urbains*, Paris, 1935. Sur le vent du Midi à Lyon, CHARPENTIER, *Recherches sur le syndrome du vent du Midi*, Dijon, 1928. Sur le vent d'Est à Gibraltar, REMLINGER et CHARRIER, *Le vent d'Est du détroit de Gibraltar et son action sur l'organisme, Maroc médical*, 1930, n° 93. Sur l'autan du Languedoc, ASTRUC, *Histoire naturelle du Languedoc*, Montpellier, 1740 ; MARTONNE (EMM. DE), *Note préliminaire sur le vent d'autan ou vent marin, B. S. Languedocienne de Géogr.*, XXX, 1907 ; ID., *Contribution à l'étude du vent d'autan, Ibid.*, XXXII, 1909. Sur les vents du désert, GRENARD, *Asie centrale*, dans *Géographie Universelle*, t. VIII ; PETITJEAN, *La sécheresse et les vents de poussière en Afrique du Nord*, note 11 du ch. I, *supra*. Sur le pampero et sur le vent du Nord en Uruguay, GIUFFRA (S. S.), br. citée à la note 2 du ch. I.

36. La phrase est de DRINKER (CECIL), de Harvard Univ., citée par GRENFELL PRICE.

CHAPITRE III

LA FORMATION DE L'ŒKOUMÈNE

Cosmopolitisme de l'homme. — Nous avons rassemblé dans le chapitre précédent quelques-uns des traits principaux de l'écologie individuelle de l'homme. Ce qu'il faut, non pour expliquer complètement la prise de possession de la Terre par notre espèce, mais pour éclairer tout au moins la formation de l'espace habité, de l'*œkouméne*, suivant une expression qui a désormais droit de cité en géographie humaine.

Le fait capital est l'ubiquité de l'homme[1]. « Pris dans son ensemble, le genre humain est cosmopolite », disait Deniker. « Les espèces animales ont leur aire d'habitat caractéristique, l'espèce humaine est devenue universelle dans sa distribution », écrit Fleure. Passagèrement ou définitivement, l'homme peut vivre partout ; la surface entière de la Terre est son domaine et encore les couches inférieures de l'atmosphère et les eaux superficielles et même les couches supérieures de l'écorce. De pôle à pôle, entre 1 200 mètres au-dessous du niveau de la mer et 8 200 mètres en montagne — dans l'atmosphère libre, il peut se mouvoir. Si l'on donne de son aire d'extension une définition plus stricte, plus conforme à l'idée d'œkoumène, on doit assigner encore de larges limites à la terre réellement habitable et habitée. On rencontre des établissements temporaires ou permanents à partir de l'extrême pointe du continent Sud-américain, où par 55° de latitude Sud errent des familles fuégiennes, jusqu'aux espaces glacés, où par 78°8′ de latitude Nord nomadisent des familles d'Esquimaux, et du niveau de la mer jusqu'aux pâturages d'été de l'Asie centrale (5 000 m.) et aux villes minières des Andes (5 042).

Fait dont on doit admettre l'ancienneté. Nous avons accumulé les preuves de l'existence de l'homme dans la plus grande partie de

son domaine depuis un temps reculé où l'espèce avait à peine revêtu sa forme définitive. Il y a peu de régions sur le globe dont on puisse dater sûrement le premier peuplement. Le souvenir des plus grandes migrations a disparu de la mémoire des hommes ; les premières se sont accomplies dans des conditions bien différentes de celles que nous connaissons. Cette large et précoce diffusion devait faire naître l'illusion de centres de développement multiples. C'est à peine si l'obscurité se dissipe touchant les origines de l'homme américain.

Fait remarquable aussi, puisque, parmi les espèces animales ou végétales, celles-là seules possèdent une véritable ubiquité, que l'homme a façonnées ou qui vivent dans son entourage : le chien parmi les animaux, l'ortie au nombre des plantes.

Tous les observateurs notent ce phénomène. Darwin insiste sur « l'énorme extension qu'a prise l'humanité ». Ratzel remarque que la faculté de migration de l'homme est supérieure à celle des plus grands migrateurs parmi les animaux terrestres. Vidal de La Blache voit dans cette diffusion « une véritable singularité géographique dans la classe des êtres vivants », « un privilège », dit-il encore. Quelles qu'aient été ses conditions initiales, elle a abouti à couvrir d'hommes la Terre presque entière, à la réserve de quelques espaces qu'il nous faudra définir, — la Terre presque entière, en dépit de la diversité des conditions naturelles. On n'aperçoit à un tel phénomène que trois explications possibles. Ou bien la tolérance de l'organisme aux changements de milieu est si étendue que, nulle part, elle n'est surpassée par les écarts de l'environnement. Ou bien cette ubiquité est une propriété générique résultant de l'existence actuelle de types plus ou moins spécialisés adaptés à des milieux différents, types issus d'une même souche par voie de différenciation ou, au contraire, types convergents à partir de formes assez voisines. Ou encore, par son industrie, l'homme se soustrait assez efficacement à l'action du complexe climatique pour ne pas souffrir de ses variations. Ces explications ne s'excluent pas mutuellement. Tels sont les thèmes que nous allons rencontrer dans l'examen d'un problème qui est essentiel pour le géographe.

Limites polaires de l'œkoumène. — Commençons par examiner ce qui se passe aux limites de l'œkoumène, — et d'abord à ses limites polaires. Voici des peuples dont l'existence entière se déroule au Nord du cercle polaire, Esquimaux des rivages américains et des îles de l'océan Arctique, Iakoutes de la Sibérie. Ils appartiennent à ce groupe de peuples pour lesquels Ratzel a créé l'expression de *Randvölker*.

Ils séjournent dans des contrées où aucune influence adoucissante ne vient atténuer les rigueurs du climat polaire. La faible hauteur du soleil à l'époque de sa culmination maximum, son absence pendant une période dont la durée croît avec la latitude ont pour conséquence une très basse température moyenne annuelle, des froids extrêmes pendant la nuit hivernale. Le tableau suivant rassemble les éléments essentiels de ce climat et permet de les rapporter aux conditions régnant à l'équateur[2] :

	DURÉE DE LA PLUS LONGUE NUIT	QUANTITÉ DE CHALEUR REÇUE DANS L'ANNÉE (en jours normaux)	MOYENNE THERMIQUE
	—	—	—
Équateur	»	209,2	+ 25°9
60° N	18 h. 15 m.	90	— 0°8
70° N	55 jours	66,8	— 9°9
80° N	137 jours	50,5	— 16°5
Pôle	189 jours	45	— 20°

Lumière et température sont ici les facteurs dominants, *controlling factors*. Ces valeurs sont en partie des valeurs théoriques. On peut donner pour le domaine où vivent les Esquimaux des indications plus concrètes. Les moyennes hivernales de la baie d'Hudson, des Barren Grounds du Canada, du littoral polaire de l'Alaska vont de —34° à —38°. Les vents du Nord sortis de l'anticyclone polaire abaissent celles du mois le plus chaud à 3° et 4°. La moyenne annuelle la plus basse a été observée à Fort Conger, dans la Terre de Grinnell, par 81°44′ lat. N : —20°. Rappellerons-nous encore que Hann, résumant quarante-sept séries d'observations faites dans ces contrées, trouvait que dans trente-cinq d'entre elles le minimum absolu était compris entre —40° et —50°, dans huit entre —50° et —58°8 ? Il y a tout de même un certain été, tandis que dans le bassin polaire proprement dit, où règne le climat nivo-glaciaire de M. Zimmermann, le thermomètre n'atteint même pas zéro en moyenne durant la belle saison. L'humidité qui marque les mois d'été dans les climats de transition, et particulièrement au Groenland oriental, où l'expédition du duc d'Orléans a subi presque un jour de brume sur deux entre le 10 juillet et le 18 août 1905, annihile presque l'effet de la radiation solaire.

Et, pourtant, les groupes humains qui vivent dans ces parages, tribus de la Terre de Bank, de Union Strait, de Prince Albert Sound, ne présentent aucun symptôme de dégénérescence qu'on puisse attribuer à la rudesse du climat[3]. Cela tient sans doute à la parfaite adaptation de leurs genres de vie, bien plus nuancés qu'on ne croit d'ordinaire. Nous en avons indiqué au chapitre précédent les caracté-

ristiques physiologiques. Ils étaient en équilibre parfait avec le milieu naturel. Cependant, dans les limites de leur aire d'extension, on constate des vides assez difficilement explicables. Et, surtout, ils sont en recul si l'on considère leur aire d'extension ancienne vers le Nord, au delà de 81°. Mais l'action du climat ne paraît pas responsable de ce changement, car on remarque qu'aucun groupe esquimau ne jouit d'une plus parfaite aisance que celui du Smith Sound, dans le district de Thulé, le peuple le plus septentrional du monde. Les plus profondes atteintes ont été portées aux Esquimaux, non par la nature, mais par le contact avec les Blancs. Pour satisfaire de nouveaux besoins, il leur est arrivé de vendre leurs fourrures. Si des moyens nouveaux de subsistance leur ont été apportés, parfois la raréfaction du gibier a multiplié les famines. Ils ont abandonné leurs igloos pour des maisons de pierres moins confortables. Enfin des maladies nouvelles, variole, grippe, tuberculose, syphilis, les ont décimés. Quand une administration tutélaire a rigoureusement isolé les indigènes, ceux-ci ont survécu et progressé ; quand ils n'ont pas été protégés, ils ont succombé, comme il est arrivé sur la côte Nord-américaine. Rien d'imputable au climat ; la catastrophe est due à la brusque irruption des civilisés dans un milieu parfaitement équilibré. Même phénomène chez les Paléasiates de la région de Bering (Tchoulktches), dont la culture était apparentée à celle des Esquimaux ; le contact des Russes et des baleiniers anglo-saxons a été fatal à beaucoup d'entre eux.

Le froid paraît encore plus redoutable dans la Sibérie septentrionale[4]. Nulle part au monde la température n'est plus basse que dans ces contrées où l'influence de la continentalité renforce celle de la latitude.

	LATITUDE	LONGITUDE	JANVIER	JUILLET	ANNÉE	MIN. ABS.
Verkojansk.....	67°34′	133°51′ E Gr.	— 51°2	+ 15°	— 17°2	— 69°8
Nijny Kolymsk..	68°3′	160°50′ E Gr.	— 36°4	+ 10°	— 12°6	— 54°

Or le bassin inférieur de la Léna et toutes les régions situées à l'Est de ce fleuve sont occupés par un mélange de peuples brassés à bien des reprises par des mouvements migratoires, Paléasiates refoulés vers le Nord-Est du continent, Tongouzes, Iakoutes enfin, qui se rattachent au groupe oriental des peuples turcs. Nomades, éleveurs de rennes ou pêcheurs, ils ont subsisté grâce à la parfaite adaptation de leur mode d'existence. Les tribus qui ont disparu ont été exterminées par les Cosaques. Mais les Iakoutes, chassés il y a plusieurs siècles par les Bouriates des bords du Baïkal, se sont plus ou moins

mélangés dans leurs nouveaux territoires avec les Paléasiates et avec les Tongouzes. Ils en ont adopté les genres de vie avec une remarquable plasticité. Sans doute la densité de toutes ces populations est-elle faible, comme celle des Esquimaux de l'Amérique septentrionale. C'est la densité que comporte leur mode d'existence ; elle n'est qu'un effet indirect du climat ; il faut en chercher la cause dans l'insuffisance des ressources alimentaires. Encore la dispersion de ces peuplades n'interdit-elle pas l'existence de groupements de plusieurs centaines d'habitants, qu'une fiction administrative permet de décorer du nom de villes, Verkojansk et Nijny Kolymsk.

On ne ferait pas mention des peuples qui vivent à la limite polaire Sud de l'œkoumène s'ils n'étaient en voie de disparition rapide[5], peut-être après d'autres races. « La Patagonie est à l'extrémité du continent américain et a été le dernier refuge de plus d'un peuple dans son exode forcé » (Moreno). Darwin en avait jadis brossé un portrait dont les couleurs étaient assez chargées. « Je crois que l'homme dans cette partie extrême de l'Amérique du Sud est plus dégradé que partout ailleurs », écrivait-il. Les derniers auteurs sont bien revenus de cette prétendue dégénérescence qui, au temps de Darwin, n'aurait pu être imputée qu'aux conditions naturelles. Ces peuples ne connaissent ni la longue nuit polaire, ni les températures extrêmement basses de l'Amérique du Nord et de la Sibérie. Ils sont beaucoup moins bien adaptés, quant au genre de vie, que les peuples arctiques. On pourrait même presque dire qu'ils ne sont pas adaptés du tout, car les voyageurs rapportent que les Alaculoofs vont parfois nus. Leur existence nous paraît bien misérable « dans ces tristes solitudes où la mort au lieu de la vie semble régner en souveraine », le long de ces canaux « revêtus de teintes si sombres qu'ils semblent conduire à la limite de ce monde ». Cette inadaptation, plus encore que l'action directe et immédiate de la rudesse du climat, semble pouvoir expliquer la diminution de la fécondité. Comme nous l'avons indiqué au chapitre précédent, il s'agit plutôt d'un complexe d'actions que d'une action isolée. De plus, la fécondité des unions n'est pas plus forte chez certains peuples des pays chauds ou la précocité sexuelle est grande : la restriction volontaire de la natalité n'est pas particulière aux peuples de civilisation avancée, elle est fort répandue parmi les sauvages. « Les incultes, dit Deniker, en remontreraient sur ce point aux civilisés. » Ils maintiennent ainsi la densité de la population en harmonie avec les disponibilités de nourriture. Ni les vents déchaînés, ni les neiges, ni les pluies ne sont responsables de la rapide disparition des Onas, des Yaghans, des Alaculoofs. Otto Nordenskjöld et Washington

Furlong s'accordent pour dire que le contact des Blancs et la réduction des territoires de chasse leur ont porté un coup mortel.

La conclusion est toujours la même. Si rigoureux que soient les climats polaires, des groupes humains y peuvent toujours subsister en y adaptant étroitement leurs genres de vie, à condition de trouver dans le règne animal ou dans le règne végétal les éléments de cette adaptation. A condition aussi qu'une fois l'équilibre établi entre le groupe humain et son milieu, aucune irruption étrangère ne vienne le bouleverser.

Limites altitudinales de l'œkoumène. — Si, aux limites polaires de l'œkoumène, nous ne trouvons dans le climat aucun facteur de limitation absolue, les choses se passent autrement à la limite altitudinale[6]. L'ensemble des conditions atmosphériques se transforme à mesure qu'on s'élève. La pression décroît suivant une loi qui varie légèrement avec la latitude.

TEMP. AU NIVEAU DE LA MER	PRESSION A							
	0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	7 000-8 000
0°	762	671	590	517	452	394	343	298
15°	762	676	599	529	466	410	359	312
25°	762	679	604	536	475	420	370	324

La pression partielle des gaz de l'atmosphère varie suivant les mêmes lois. La température en même temps diminue de 0°56 par 100 mètres en moyenne. L'insolation, en revanche, s'accroît. D'après Violle, elle est de 26 p. 100 plus élevée au sommet du Mont Blanc qu'à Paris. Quant à la sécheresse de l'atmosphère, elle s'aggrave avec l'altitude. Peut-être cependant ces lois générales n'expriment-elles pas toute la réalité du phénomène. D'excellents observateurs ont remarqué, en Asie centrale, qu'il y a aux environs de 7 000 mètres une altitude critique où l'ensemble des conditions climatiques semble changer. C'est à partir de cette altitude que l'ascension devient plus pénible qu'auparavant. On doit fixer vers 7 500 mètres le début de cette zone de lutte où toutes les chances jouent contre l'homme le mieux entraîné. Nous avons vu que son étendue est d'environ 1 000 mètres[a] et nous avons défini le facteur de limitation.

Un autre élément du climat de montagne joue un rôle important au point de vue de la géographie humaine : c'est la forme des

a. Supra, p. 46.

précipitations et de la persistance du manteau neigeux. La limite des neiges perpétuelles varie beaucoup suivant l'altitude absolue, la latitude, la situation plus ou moins continentale des massifs :

Norvège	1 070 m.	Himalaya central (versant S)	5 300 m.
Andes (45° S.)	1 200 m.	Sierra Nevada de Santa Marta	4 600 m.
Ortler (versant N)	2 854 m.	Chimborazo (versant S)	4 907 m.
Himalaya de Ladak (versant N)	5 900 m.	Kilimandscharo	5 600 m.

L'altitude à laquelle s'élèvent la forêt et les établissements humains est fonction de cette limite. Mais ce n'est pas une ligne continue et les valeurs qui précèdent ne concernent que les points les plus bas atteints par les neiges perpétuelles dans chaque massif. Entre ces points et les points extrêmes de l'occupation humaine, dans une unité montagneuse déterminée, il y a encore une zone dont la partie supérieure est une zone de combat comme on l'a dit plus haut[a]. Précisons cependant que la pression des gaz de l'air n'est plus le seul élément dominant en jeu, mais que la température intervient avec autant d'efficacité.

On aurait bien peu à ajouter aujourd'hui au tableau que traçait Paul Bert, en 1878, des établissements humains aux grandes altitudes dans les deux Amériques et dans l'Asie centrale. Seulement quelques chiffres à corriger. La limite supérieure de l'œkoumène s'établit dans les deux cas sensiblement à la même hauteur, aux approches de 5 000 mètres. Les conditions de température et de pression s'y caractérisent par des valeurs moyennes de 0° et de 410 millimètres équivalant à 85 millimètres d'oxygène. Elles représentent les conditions limites des possibilités d'existence prolongée. Nous disons prolongée plutôt que permanente, pour englober les cas de nomadisme pastoral en montagne. Un autre phénomène remarquable est le développement de civilisations originales entre 2 200 et 3 700 mètres. Elles ne sont pas nées à ces altitudes ; leur berceau se trouve souvent à des niveaux très inférieurs où se sont formés leurs éléments. Mais elles ont trouvé sur les hauts plateaux un cadre convenable pour leurs progrès, et certaines formes politiques se sont constituées là. Il y a donc, en dessous de l'étage de peuplement clairsemé qui précède la limite des établissements permanents, un étage encore fort élevé où de puissantes formations politiques ont prospéré, où l'épanouissement de types de civilisation différenciés a montré que les conditions climatiques, pour rudes qu'elles fussent, n'excédaient pas et de bien loin les capacités d'adaptation de l'organisme. A 2 259 mètres, Mexico fut le centre de la confédération aztèque et ses monuments frappèrent

a. Supra, p. 49 et p. 51.

d'admiration les envahisseurs européens. Dans les Andes, la capitale des Incas fut Cuzco, à 3 360 mètres, et la tradition officielle conservée par Garcilaso de la Vega faisait venir la race conquérante des rives du lac Titicaca, qui est à 3 850 mètres. Enfin, l'Asie centrale a vu fleurir une théocratie bouddhique dont le centre, Lhassa, se trouve à 3 566 mètres et qui a encore une ville de 14 000 habitants à 3 621 mètres, Chigatzé. Les germes civilisateurs venus des régions inférieures se sont enracinés dans ces hauts pays avec une force surprenante.

On voit par l'ensemble de ces considérations que l'étude des limites altitudinales de l'œkoumène est au moins aussi riche d'enseignements que celle des limites polaires.

Les qualités de l'œkoumène. — Nous venons de définir les limites de la terre habitée, ou si l'on veut de l'espace humain. Ce qu'il y a d'un peu surprenant dans cette dernière façon de parler disparaît si l'on considère avec des naturalistes modernes que la notion d'aire d'extension est inséparable de l'idée de groupement spécifique. Il faut maintenant insister sur les deux propriétés fondamentales de cet espace : il est discontinu et il n'est pas homogène.

Le domaine de l'homme est troué de larges vides. Vides relatifs où la densité des hommes sédentaires ou nomades s'abaisse à de très faibles valeurs, vides absolus comme on en connaît dans les parties les plus inclémentes du désert, le Tanezrouft. Or le climat n'est pas directement responsable de ces vides. Ni l'élévation de la température caracteristique des déserts chauds, ni l'extrême sécheresse qui crée tous les déserts, ni inversement l'augmentation de l'humidité qui est propre aux climats équatoriaux ou subéquatoriaux, ni l'insolation accrue n'arrêtent par elles-mêmes l'expansion de notre espèce. Recherchons sur un planisphère, entre les deux Tropiques, les régions où la température moyenne de l'année dépasse 25° en même temps qu'il y tombe plus d'un mètre de pluie. Elles présentent les plus forts contrastes de peuplement (fig. 11). Comparerons-nous les basses plaines de Java à la cuvette amazonienne ? Les moyennes thermiques de Batavia et de Para ne diffèrent pas d'un demi-degré, le mois le plus chaud a exactement la même température dans les deux stations. Tandis que, dans les premières, la densité sans cesse en augmentation se peut égaler à celle des deltas les plus peuplés, dans l'autre, de rares groupes humains sont parsemés dans la solitude de l'Hylaea et le progrès n'accuse qu'une allure très ralentie. Faisons une autre épreuve en considérant ces puissants foyers de concentration dont Vidal de La Blache a retracé la localisation : s'ils se trouvent dans les contrées de climat tempéré ou

subtropical, ils ne manquent pas non plus dans les pays subéquatoriaux et équatoriaux. Ces derniers possèdent, dans les districts deltaïques où pousse le riz, de véritables fourmilières humaines[7]. L'action directe du climat sur les organismes n'explique pas non plus les vides de l'œkoumène. Le Sahara est un des mieux caractérisés de ces vides relatifs. Or les Touareg qui y mènent une vie nomade comptent parmi les peuples les plus résistants aux privations et aux fatigues. « Ces hommes qui habitent le pays le plus misérable du monde, qui ont la faim pour compagne pendant la moitié de l'année, sont admirablement constitués et auraient même une véritable beauté de formes n'était leur maigreur.... Cette maigreur est, avec la santé, la caractéristique des Sahariens. » S'il y a de vastes espaces où les hommes sont clairsemés, s'il en existe d'où leurs routes mêmes s'écartent ou plutôt que leurs chemins traversent presque sans étape, ce n'est pas qu'ils n'y puissent vivre, c'est que la concurrence de toutes les formes de la vie s'oppose à son expansion. La suite de notre enquête nous conduit ainsi à considérer le milieu vivant. C'est aussi parce que tous les moyens de subsistance peuvent faire défaut : les vides de l'œkoumène sont surtout les terres de la soif et de la faim.

La diversité des types qui occupent l'œkoumène est un fait ancien[8]. Le groupe hominien ne diffère point à cet égard des grandes espèces animales ou végétales, composées de séries tantôt parallèles ou tantôt divergentes, marquées en tout cas de traits assez forts pour que leur individualité apparaisse au naturaliste. L'homme est dans la même situation que quelques-uns des êtres dont il fera ses compagnons dans la conquête de la planète, le blé parmi les plantes, le chien, le cheval, le bœuf parmi les animaux. Les premiers restes fossiles livrés par les couches du début du Quaternaire et auxquels on puisse attacher le nom d'homme appartenaient à des êtres différenciés. « Dès le début ou dès la première phase des temps quaternaires, les hominiens de nos pays étaient déjà diversifiés », dit Boule, après avoir analysé les trouvailles de Mauer, de Piltdown, d'Ehringsdorf. Plus tard, au Pléistocène moyen (Moustérien), apparaît un type nouveau très spécialisé, marquant un progrès dans l'évolution, séparé des formes anciennes et des formes actuelles par des caractères distinctifs d'une valeur indiscutable pour le classificateur. C'est l'*Homo neanderthalensis*, type archaïque dont nous connaissons une quinzaine d'individus trouvés dans l'Europe occidentale. Il a disparu sans laisser de descendance. Mais avec lui ont coexisté en Europe des hommes appartenant à un groupe supérieur, apparentés aux hommes actuels, les représentants de l'*Homo sapiens* dont nous ignorons l'origine. Ceux-là

ont pour eux l'avenir. Malgré les ressemblances qui nous forcent à les assembler entre eux et avec les races d'aujourd'hui, ils forment des groupes distincts : les négroïdes de Grimaldi, les grands dolichocéphales au nez long et fin de Cro-Magnon, les chasseurs de rennes de Chancelade, voisins des Esquimaux du Groenland, ont vécu dans l'Europe de l'âge du Renne. La multiplicité des types et leur mélange dans une même station sont encore plus remarquables dans ces âges intermédiaires qui conduisent de l'époque du Renne au plein Néolithique. Dans les gisements d'Ofnet près de Nordlingen, de Mugem au Portugal voisinent, avec des crânes dolicho ou mésocéphales, des crânes brachycéphales représentant un élément nouveau. A travers toute cette confusion où des formes nettement dérivées des lointains ancêtres de Cro-Magnon sont associées à des formes récentes et à des produits de croisement, nous assistons à la mise en place progressive des trois grands types physiques dont le mélange constitue la mosaïque anthropologique de l'Europe actuelle : le grand Nordique blond dolichocéphale et leptorhinien, le Méditerranéen plutôt petit, brun et basané, à la tête longue, au nez souvent retroussé, l'Alpin, — ou le Cévenol, — trapu, petit, au nez large, à la face large et à la tête ronde.

Ainsi des rameaux aux caractères archaïques, préfigurations de l'*Homo sapiens*, apparaissent et s'évanouissent dans les ténèbres de la préhistoire ; puis l'humanité entre en scène, non sous l'aspect d'un type unique, mais sous des formes variées témoignant d'un passé déjà ancien. Elles arrivent au premier plan, puis reculent, perpétuant leurs traits dans les types étroitement apparentés qui les remplacent. Tout cela, à la faveur de migrations et de métissages dans un cadre climatique et vivant en transformation.

Cette variabilité dans le temps et dans l'espace, dont les témoignages nous sont donnés par les restes fossiles recueillis presque dans la seule Europe, a pour corollaire dans le monde actuel un extraordinaire bariolage de l'œkoumène[9]. La plupart des groupes comprennent en proportions variables des individus appartenant à des types somatiques différents. — Nous ne disons rien encore ici du mélange des traits ethniques chez un même individu. — Une relative unité somatique dans un groupe géographiquement localisé est une rareté. Elle se trouve cependant, et l'on incline alors à la considérer comme une marque de pureté et d'ancienneté du type. Un anthropologiste américain, Roland B. Dixon, a étudié dans les peuples du globe la répartition de huit types fondamentaux construits au moyen de trois indices : deux indices crâniens et un indice nasal. Or les groupements d'indices présentent des différences frappantes selon les populations consi-

dérées. Dans une série de crânes provenant du Nord-Ouest du Groenland, près de 80 p. 100 sont constitués par des dolichocéphales, ortho- ou hypsicéphales, leptorhiniens. Chez les Alaculoofs du détroit de

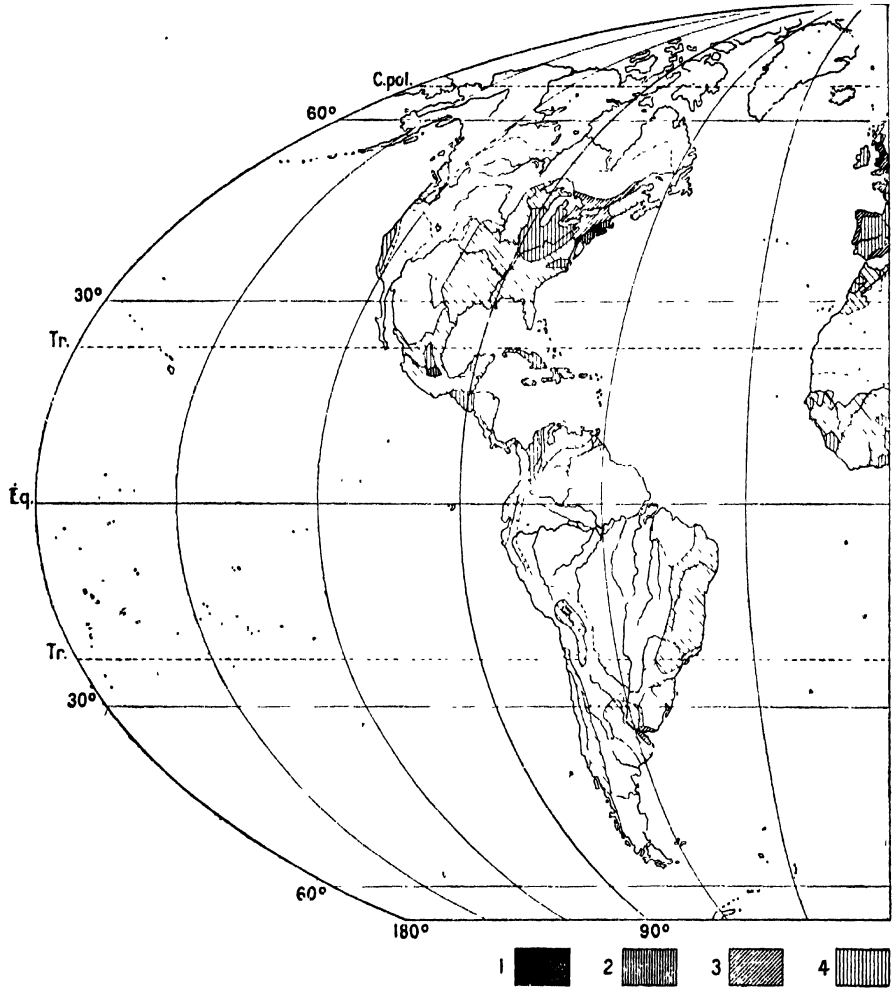
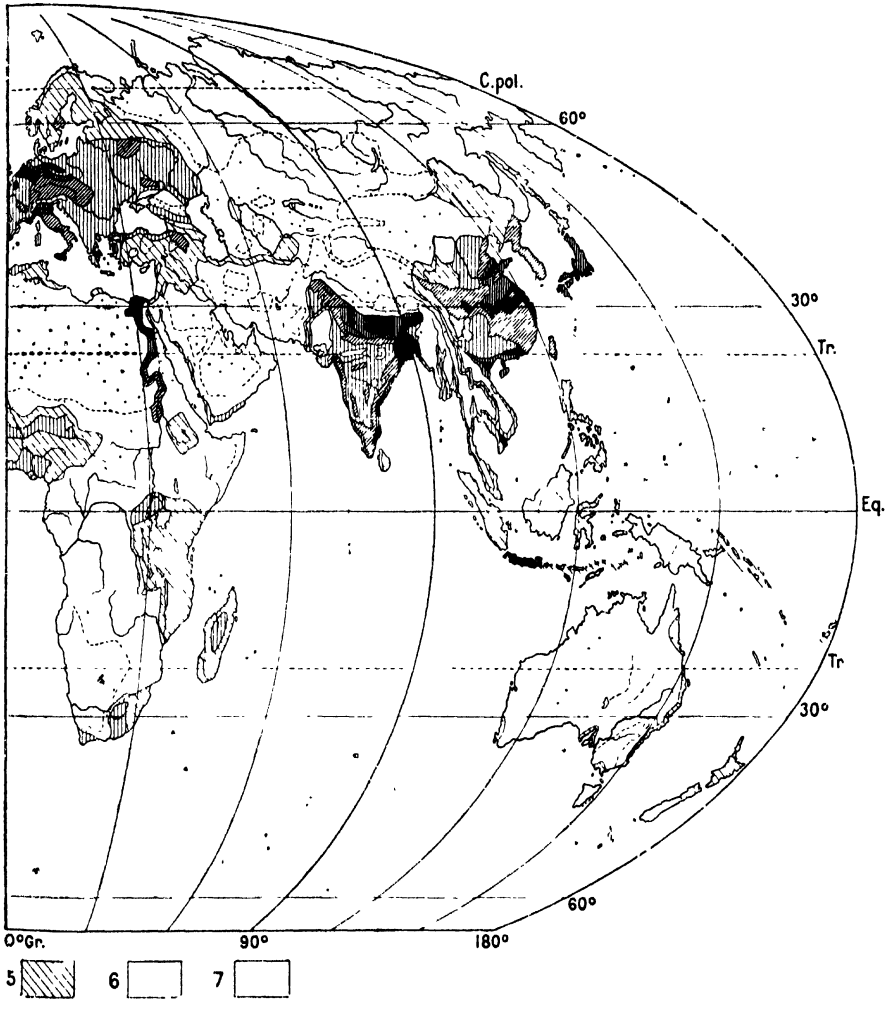


FIG. 11. — LA RÉPARTITION

1, Plus de 250 habitants au kilomètre carré. — 2, De 150 à 249. — 3, De 75 à 149. — Les vides absolus de l'œkoumène

Magellan, on trouve près de 78 p. 100 de dolicho- ou mésocéphales, hypsicéphales et leptorhiniens. Les deux groupes sont donc assez homogènes et de plus comparables entre eux : presque 60 p. 100 des crânes de chaque série offrent la même combinaison de caractères.

Ils correspondent à ce que Dixon appelle le type caspien, type probablement archaïque et disséminé sur la surface du globe. En revanche, si l'on prend 100 Italiens du Nord, on voit qu'aucune combinaison de



DES HOMMES SUR LA TERRE.

4, De 25 à 74. — 5, De 5 à 24. — 6, De 1 à 4. — 7, Moins de 1 habitant au kilomètre carré. sont compris dans cette catégorie.

traits ne groupe plus de 25 p. 100 des crânes et que dix-neuf combinaisons sont représentées. Le seul caractère véritablement dominant est la brachycéphalie, qui affecte les deux tiers des individus. Suivant les vues de Dixon, les caractères crâniens n'obéiraient pas aux lois de

l'hérédité mendélienne et les formes moyennes seraient des produits de croisement. Les diverses races qui peuplent la Terre seraient le produit des combinaisons multiples des types originels. Il s'ensuivrait qu'aucune race ne peut être regardée comme immobile. « Il n'y a pas une race dans toute l'histoire qui soit restée sans changement avec persistance, bien que la proportion et le degré des changements aient varié. Quelques races ont conservé leurs caractéristiques fondamentales pendant des millénaires rien qu'avec de légères modifications, pendant que d'autres ont, comme résultat de l'incorporation de nouveaux facteurs, cessé d'exister, parce que, par la vertu de ces amalgames, elles se sont transformées en quelque chose de différent. »

Le résultat de ce bariolage intéresse le géographe. S'il ne lui appartient pas de prendre parti dans le débat entre monogénistes et polygénistes, tellement difficile à bien poser pour qui veut éviter des oppositions parfois plus apparentes que réelles, la physionomie de chaque groupe humain est un élément capital de la description régionale. Il ne peut la négliger et dès lors il s'inquiète de la valeur distinctive des caractères physiques. Il y a plus. Le géographe pense toujours en termes d'environnement. Quels sont les rapports de ces caractères avec les traits du milieu ? Quel est le rôle des influences mésologiques dans la formation des types raciaux ? Premier problème à considérer.

Influences mésologiques et traits de race. — On reprendra d'abord le problème de la pigmentation, parce qu'il fournit un bon point de départ pour la discussion. Une relation générale entre la coloration des hommes et l'intensité de l'éclairement est une donnée de l'expérience commune. Les blonds, dont l'iris est ordinairement peu pigmenté, arrivent plus vite que les bruns aux yeux sombres à l'épuisement nerveux sous l'effet d'un séjour au soleil. Chez beaucoup de sujets, le teint se fonce avec la transplantation sous des latitudes plus basses. Le hâle apparaît très vite au bord de la mer. D'après Woodruff, le domaine des Nègres serait compris dans l'hémisphère Nord entre 25° et 30°, celui des Blancs entre 30° et 35°, celui des populations olivâtres méditerranéennes entre 35° et 45°, puis vers 50° les blonds règnent sans partage. Vue sommaire, mais dont l'essentiel subsiste. Avant d'exprimer ces faits en langage téléologique et de dire que la coloration foncée ou noire de la peau est une réaction ethnique de défense de l'organisme ou même de dire qu'elle est acquise sous l'influence du milieu, regardons-y de plus près[10].

Sur la carte dressée par M. Biasutti (fig. 12), la distribution zonale des colorations est frappante. Quelques remarques pourtant doivent être

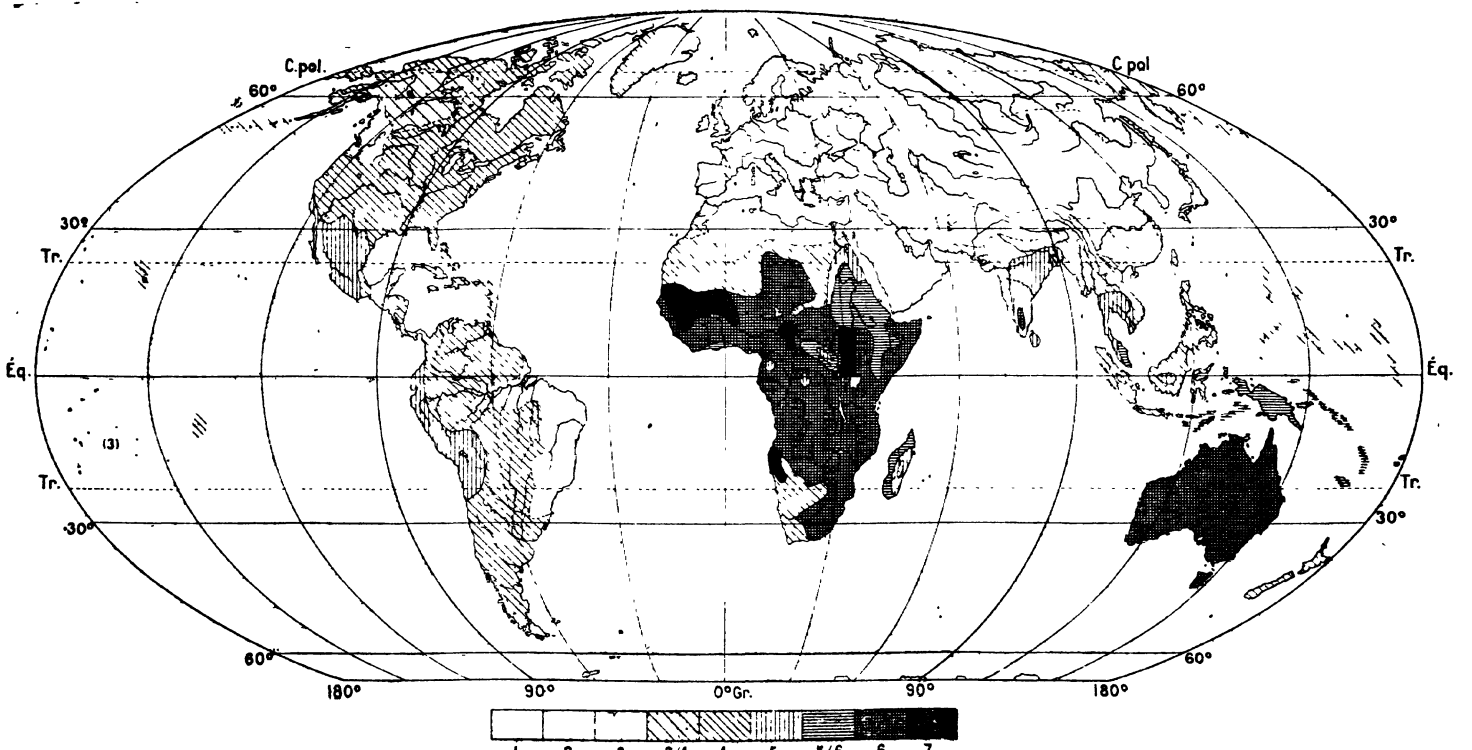


FIG. 12. — DISTRIBUTION DES VARIATIONS DE LA COULEUR DE LA PEAU ET DES CHEVEUX (d'après R. Biasutti).

1, Très clairs. — 2, Clairs. — 3, Clairs avec quelques bruns (moins de la moitié). — 3-4, Mélange de bruns plus accentué que 3. — 4, Bruns (moins d'un tiers de clairs et moins d'un tiers de noirs). — 5, Noirs (café). — 5-6, Intermédiaire (mélange de 5 et de 6). — 6, Plus foncés que 5 (chocolat). — 7, Très foncés.

faites. Les colorations les plus foncées, au lieu de se placer sous l'equateur, forment quatre taches en Afrique autour du grand massif sylvatique et il y en a une autre aux Andamans. Les colorations moyennes ou claires descendent assez bas sur l'Iran et dans l'Inde. L'Amérique ne possède pas de population autochtone vraiment sombre et l'on trouve des groupes clairs en Amazonie. Enfin, dans les régions arctiques des deux mondes vivent des peuples plus pigmentés que les Nordiques qui prospèrent vers 50° N. Ces aberrations portent d'abord à rejeter toute idée de corrélation climatique : tel était l'avis de Darwin, comme de Pallas et de Godron. Elles ont aussi frappé Deniker : celui-ci note que les Indiens de l'Amérique équatoriale ne sont pas noirs, que des Norvégiens ou des Grands-Russiens blonds habitent aux mêmes latitudes que des Lapons ou des Samoyèdes bruns. Les Aïnos, qui vivent par 43° N, ont une peau plus foncée que les Japonais. Les prétendus Indiens noirs du Nicaragua dont on faisait état au siècle passé sont des métis d'Indiens mosquitos et de Nègres. Ainsi, tous les peuples vivant entre les Tropiques ne sont pas noirs ; inversement, on connaît des peuples foncés au delà de 42° N. Enfin, il n'y a pas d'exemple scientifiquement établi de variation chromatique transmissible en rapport avec les changements du milieu.

Cette argumentation est moins décisive qu'il ne paraît. Elle suppose d'abord que les races actuelles sont autochtones et qu'elles ont toujours évolué sous le même climat. Or « les conditions actuelles ne sont pas partout celles qui ont déterminé la morphogenèse des populations correspondantes.... Ainsi, il ne faut pas s'étonner de trouver des contradictions entre le milieu actuel et les types locaux », dit justement Mendès Corrêa. Dans le cas particulier de la pigmentation, les concordances qui résistent à une sévère critique sont trop marquées pour être fortuites. La dégradation chromatique des peuplades habitant le grand massif forestier équatorial ne surprend pas si l'on réfléchit à la faiblesse de l'éclairement dans le sous-bois. En définitive, le maximum de pigmentation coïncide avec un maximum d'éclairement. La permanence de la coloration chez les Nègres du Nord des États-Unis n'est pas un obstacle, car rien n'empêche de penser que la coloration de la peau est le produit d'une évolution irréversible, au moins dans les conditions de temps où se déroule notre expérience.

La portée générale de nos données d'observations étant précisée, nous avons le choix entre plusieurs positions. Nous pouvons attacher un prix particulier à la convergence des observations de Czernakowsky (Afrique), de Sarrzain (Vedas de la Jungle), d'Ehrenreich (Botocudos te Araguayas du Brésil), d'Hrdlîka (Mexique). Nous conclurons à

l'origine secondaire, acquise sous l'influence du milieu, du pigment. Inversement, avec Giuffredo Ruggiero, nous pouvons regarder le pigment comme primaire et attribuer l'éclaircissement de la peau à la totalisation de petits changements sous une pression continue et de sens constant (orthogenèse). Par comparaison avec les espèces animales, chez lesquelles la domestication a produit une atténuation de la coloration, nous regarderions le leucisme, ainsi que la nudité du tégument, comme le résultat de la vie en société. Toutefois il n'y a pas de concordance absolue entre l'abondance du système pileux et la pigmentation. La corrélation est assez fréquente pour qu'on écarte l'idée d'un balancement émise par Schwalbe. On pourrait dire encore avec ce dernier que la pigmentation, caractère primaire et archaïque, s'est accentuée sous les Tropiques, atténuée aux hautes latitudes sous l'action d'une lumière plus ou moins intense. L'existence d'hyperboréens bruns et de peuplades tropicales dépigmentées indiquerait que ce caractère est indifférent. Cette vue permettrait de tenir compte de quelques données de la préhistoire et aussi des changements de climat et des migrations.

Il paraît difficile de souscrire à une théorie trop simple sur les rapports de la coloration et du climat. On ne peut dire sans réserves que la pigmentation est un caractère indifférent lorsqu'on pense au peu d'aptitude à la vie diurne manifesté par les Indiens albinos (San Blas de Panama). Nous reprenons alors les vues modérées auxquelles nous avaient amené, au chapitre précédent, les données de l'anthropologie physiologique. Les faits de répartition actuels, corrigés dans la mesure du possible par l'histoire, concourent à établir, comme le pensait Biasutti, que la coloration de la peau trahit à l'égard du milieu actinique une dépendance indéniable, mais que cette dépendance est limitée et ne présente pas un caractère de nécessité absolue.

Voilà donc un trait considéré par la plupart des anthropologistes comme un bon trait distinctif des races dont l'origine est incertaine. Toutes les fois que l'on voudra établir une relation trop rigoureuse entre un caractère somatique et les conditions actuelles du climat, on aboutira au même résultat, surtout si l'on vise une seule des conditions particulières de l'ambiance. Nous voilà en garde contre l'abus des explications par l'influence du milieu. Mais, parce qu'on n'accepte pas de considérer la couleur de la peau ou la crêpelure du cheveu comme les produits directs des conditions présentes, il ne s'ensuit pas qu'on doive écarter toute influence du milieu. Il y a toujours un champ ouvert à son action médiate par le genre de vie. La différenciation des caractères de la face osseuse a été quelquefois expliquée par le jeu des

muscles masticateurs, c'est-à-dire par le régime alimentaire. Celui-ci a été aussi rendu responsable de la stature et de la forme. On est fondé à faire des réserves légitimes sur ces hypothèses où Pittard trouve le témoignage d'une certaine paresse d'esprit. Le scepticisme ne va pas jusqu'au rejet des influences du milieu et notamment des influences du climat.

Ces influences s'exercent d'une façon moins simple et moins grossière qu'on ne l'a cru longtemps. L'image du modeleur façonnant le contour est inexacte quand il s'agit des formes de l'être vivant. La forme d'équilibre passagèrement adaptée à des conditions transitoires de milieu, la forme biologique, selon une expression déjà employée, se réalise du dedans. L'action du milieu ne s'exerce pas comme sur une substance plastique. Elle met en jeu les énergies et affinités du milieu interne (Mendès Corrêa). Elle retentit sur le fonctionnement intime de l'être, sur sa physiologie, sur son métabolisme. Les modifications déterminées dans les sécrétions, dans le milieu interne entraînent les changements de la forme. Et il n'y a pas de proportionnalité nécessaire entre l'action extérieure initiale et le résultat somatique final. Tel est, dans ses lignes générales, le point de vue actuel développé avec beaucoup de force par Millot, en accord avec toute la physiologie contemporaine. « L'adaptation, c'est-à-dire l'accord qui s'établit entre un organisme, son genre de vie et les conditions extérieures, n'a de réalité que sur le terrain physiologique ; en morphologie, ce n'est souvent qu'une illusion, comme Rabaud l'a bien montré. » Souvent, M. Millot ne dit pas toujours, la remarque a son prix quand il s'agit des caractères somatiques de l'homme : sa prudence nous engage à accepter la formule[11].

Le problème de l'acclimatement. — La réflexion ainsi ramenée sur le terrain physiologique s'oriente vers d'autres aspects du problème, vers des questions qui sollicitent depuis longtemps l'intérêt des géographes et qui n'ont peut-être pas toujours été traitées avec la précision désirable.

S'il est vrai que l'œkoumène est traversé de mouvements incessants et parfois d'une remarquable ampleur, quelques-uns de ses grands groupes — nous évitons le terme de races — sont en place depuis longtemps. Dans les régions qu'ils habitent, ils sont adaptés, c'est-à-dire qu'ils sont en équilibre avec le milieu géographique, sans quoi ils dépériraient. Leur aspect extérieur nous paraît même dans une certaine mesure porter la marque de cet ajustement. La question se pose de savoir si cette adaptation est assez parfaite, assez

rigoureuse et assez profonde pour exclure à la fois, par une sorte d'irréversibilité, un retour à des conditions antérieures et un ajustement à des conditions nouvelles. L'évolution aurait alors épuisé toute la variabilité du type. Ou bien, au contraire, l'adaptation au milieu actuel laisse-t-elle subsister une marge de tolérance qui jouerait si les caractères du milieu s'altéraient ? En termes biologiques, il s'agit de mesurer le degré de spécialisation des types ethniques, en termes géographiques de discuter les théories de l'acclimatement.

Ces problèmes ont fait et font encore l'objet de controverses passionnées. Le Congrès international de Géographie d'Amsterdam a donné aux adversaires et aux partisans de l'acclimatement une occasion de s'affronter[12]. Les Hollandais surtout ont apporté des formules tranchantes et absolues sur la possibilité d'acclimatement. Ils commencent par révoquer en doute la valeur des interprétations données aux statistiques démographiques. Ils citent tous les cas où des groupes blancs exempts de métissage sont parvenus à s'implanter dans des contrées situées entre les Tropiques. Ils discutent la portée des statistiques de mortalité qui confondent les décès dus aux maladies infectieuses et ceux que cause l'action du climat : les premiers étant indiscutablement les plus nombreux, il ne reste presque plus rien pour les autres. Reprenant des thèses autrefois soutenues chez nous par Gros et auxquelles Eykmann de Batavia a apporté le poids de son autorité, ils nient les altérations fonctionnelles (variations de la constante thermique, changements du métabolisme) attribuées au climat. Ils arrivent ainsi au cœur du problème. Ils concluent que, sans aucun sacrifice de son activité, le Blanc, le Nordique, peut vivre et perpétuer sa race dans les contrées chaudes à la faveur d'une raisonnable hygiène. Un médecin hollandais, le Dr Van Walfften Pahlte de Batavia, affirme même, avec d'autres auteurs, qu'un énergique déploiement de forces corporelles est le vrai remède contre la névrose éventuelle. Cette thèse — moins nouvelle qu'on ne le dit — nous est présentée comme l'expression la plus récente de la vérité par l'école néerlandaise, suivie de savants allemands et de quelques Anglais.

Mais beaucoup de Britanniques se rangent plutôt à la thèse opposée, qui est surtout soutenue par les médecins américains. Ces derniers se fondent sur l'expérience acquise aux Philippines. Ils attribuent à l'abondance de l'ultra-violet dans la radiation totale, à la constance des hautes températures et de l'humidité les troubles du métabolisme et l'épuisement nerveux dont sont frappés les Européens transplantés dans les contrées chaudes. Récemment, un auteur

australien, A. Grenfell Price, a repris l'examen des données relatives au peuplement des régions tropicales par les Blancs. Son témoignage pèse d'autant plus lourd que la colonisation du Queensland est généralement regardée comme une expérience cruciale. Or il se montre bien éloigné de l'optimisme des Hollandais. Son livre, publié par l'*American Geographical Society*, représente à mon sens ce qui a été écrit de plus juste sur le sujet[13].

La colonisation des contrées chaudes par les Blancs est l'aspect le plus complexe du problème général traité dans ce chapitre. Car qui dit contrées chaudes sous-entend une gamme étendue de climats. Et qui parle des Européens pense à deux groupes de peuples dont l'habitat originel présente des caractères bien différents : les Méditerranéens et les gens de l'Europe centrale et septentrionale. Il convient de faire ces distinctions dans l'examen des faits. Comme aussi de ne pas oublier que le problème blanc n'est pas le seul aspect du problème de l'adaptation des groupes anthropologiques au climat.

La crise d'acclimatements de Blancs aux climats chauds.—Comme l'habitant des plaines éprouve en s'élevant sur les pentes des montagnes des troubles parfois mortels, de même l'Européen ou l'Américain du Nord transporté sous les Tropiques peut subir une crise à laquelle il ne survit pas toujours. Mais le mal des montagnes est en général une crise passagère, l'épreuve des Tropiques est autrement longue, et, même chez d'autres que les Nordiques, elle peut laisser des traces durables dans l'organisme. On a souvent décrit ce redoutable passage. Les premiers temps du séjour sont marqués par une période de surexcitation. La circulation périphérique s'accroît en même temps que les fonctions de la peau sont activées. Une transpiration profuse rétablit l'équilibre thermique. Puis l'activité vitale diminue, le pouls se ralentit, la digestion devient moins facile, le cœur s'affaiblit, l'appétit s'amoindrit, la nutrition est diminuée. A l'accroissement du bien-être, à la surexcitation des processus physiques et mentaux, surtout des processus sexuels, succède l'anémie tropicale. Et elle peut entraîner tout un sinistre cortège : puissance musculaire diminuée, migraines nerveuses, amnésie, folie. Les individus dont la circulation périphérique n'est plus intacte ne résistent pas à ces épreuves. La crise est d'autant plus souvent fatale qu'elle place l'organisme dans un état de moindre résistance vis-à-vis des microbes pathogènes. L'individu, pendant la période de surexcitation, se garde mal des excès, — excès génésiques et autres, — et pendant la période de dépression il est tenté par les stimulants artificiels. Le contact de

genres de vie différents avec des vices nouveaux, des curiosités dangereuses, des facilités inaccoutumées accroît encore le péril[14].

Cet ensemble de symptômes caractérise la crise d'acclimatement. Elle aboutit, pour les individus qui échappent à la sélection qu'elle exerce, à l'acclimatation. Ces individus ont formé les noyaux de peuplement européen que nous connaissons au prix d'un déchet terrifiant, car les atteintes du milieu altéraient jusqu'à leur faculté de reproduction. Au tableau clinique que nous venons de tracer s'ajoutaient les effets des endémies et des épidémies tropicales. D'énormes sacrifices d'existences humaines ont été la rançon de l'occupation du globe par les Européens durant cette longue période où l'on ignorait tout des maladies infectieuses, où l'on se prémunissait mal contre le climat, — durant cette période que Price qualifie de préscientifique. Peut-on espérer qu'après les travaux de Lister et de Pasteur, le climat restant le seul adversaire, la nature tropicale est domptée ? Ou faut-il écouter l'opinion pessimiste de Fleure : « Même l'optimiste le plus résolu a des doutes sur l'étendue de la conquête quand il entend parler de déséquilibre nerveux et lorsqu'il sait que les enfants européens doivent être si généralement ramenés en Europe pour les soins de leur santé » ? L'examen critique des faits dicte la réponse.

Les Méditerranéens dans les contrées chaudes. — Espagnols et Portugais ont formé depuis le XVIe siècle des colonies dans les régions chaudes des deux Mondes. Mais les expériences qu'ils ont faites ne sont pas toujours faciles à interpréter et leur signification est très inégale. Contrairement aux Anglo-Saxons, ils n'ont montré aucune répugnance à mêler leur sang à celui des Indigènes ou à celui des Noirs qu'ils importaient : dans presque tous leurs établissements se sont constitués des groupes de Métis aux limites assez indécises. Ce n'est pas à ces groupes que nous pouvons nous adresser pour connaître la résistance des Européens au climat, mais bien aux groupes purs de tout croisement. Il y en a, et en particulier au Nouveau Monde. On a bien remarqué que les plus vivaces se sont localisés sur les hauts plateaux andins. La portée de cette remarque est moins grande qu'il ne semble : les indigènes, tout comme les Européens, ont regardé les plateaux comme un séjour d'élection. Cette préférence n'a pas empêché les Portugais de fonder des villes prospères sur le littoral brésilien, les Espagnols de s'établir aux bas niveaux, au Pérou, au Vénézuéla, dans l'Amérique centrale et au Mexique.

Il y a surtout, aux Antilles, le cas de Porto-Rico et celui de Cuba[15]. Un siècle après la découverte de Porto-Rico, la population indigène

avait en grande partie disparu. Jusqu'au règne de Charles III les progrès furent lents. En 1765 on comptait 155 426 habitants. En 1932 on comptait 1 599 142 habitants. Sur ce total, la proportion des Blancs était de 60,8 p. 100. L'accroissement, considérable, est dû pour une part à l'immigration, pour une autre part à la diminution de la mortalité, mais surtout au taux élevé de la natalité. Il a été sensiblement plus élevé pour le groupe blanc que pour le groupe nègre. Il aboutit à un surpeuplement inquiétant. Or le noyau de ce groupe blanc est constitué par une paysannerie d'origine ibérique. L'évolution démographique de Cuba présente des caractères comparables. De 1775 à 1907, malgré les guerres et les crises, la population blanche passe de 96 440 individus à 1 044 000. Dans le même temps, la proportion des gens de couleur tombait de 43,8 à 29,7 p. 100 : en augmentation continue jusqu'à 1841, elle a décru rapidement dès qu'a cessé l'importation clandestine des Noirs. Sans doute, la portée de ces chiffres est-elle diminuée par la constance de l'apport espagnol. De 1903 à 1907, Cuba a reçu 155 293 émigrants, dont 128 053 Espagnols. Comme l'accroissement total pour la même période se monte à 230 980, le croît naturel reste élevé. D'après Ramon de la Sagra, entre 1849 et 1857, le coefficient de natalité était de 0,041. En 1907, dans l'ensemble des provinces, les familles blanches créoles étaient plus nombreuses que celles de couleur (5,7 contre 4,2). Le coefficient général de natalité étant en 1906 de 0,037, celui des Blancs dépassait de 0,0096 celui des gens de couleur. Or, durant la période 1910-1919, le coefficient de natalité moyen en Espagne a été de 0,03066. Comme au temps de Ramon de la Sagra, le type est plus vivace aux Antilles qu'en Europe. — Nous ne faisons d'ailleurs pas état du récent accroissement qui a porté le groupe blanc de Cuba à 2 438 300 unités en 1927, à cause de la diversité des apports. — Comme à Porto-Rico, la population espagnole comprend une paysannerie importante.

Ces exemples parlent en faveur de la faculté d'adaptation des immigrants ibériques aux conditions tropicales. Il est intéressant de noter, dans un autre sens, que les peuples de la Péninsule se plient à des conditions opposées : en 1812, ils étonnèrent les médecins de la Grande Armée par leur résistance.

L'évolution du peuplement français aux Antilles est moins démonstrative. Le Dr Rochoux affirme qu'à la Guadeloupe les familles auxquelles un sang européen nouveau n'a pas été infusé de temps en temps s'éteignent à la troisième ou à la quatrième génération. A la Martinique, la population blanche se mit à diminuer lorsque les guerres du XVIIe siècle arrêtèrent son renouvellement. De 15 000 en 1740,

elle était tombée à 12 000 en 1778, à 9 500 en 1848. Nous ignorons l'importance de l'émigration. Le groupement toutefois s'est maintenu, mais il faut voir dans quelles conditions. Le type adapté, acclimaté n'est plus le type originel. S'il est vrai, comme le dit Deniker, que les caractères fondamentaux de la race restent constants, il semble bien qu'on puisse parler d'une nouvelle race physiologique plus ou moins stable. On a fait souvent le portrait du créole. Avec des qualités brillantes, il montre une activité générale diminuée. Dans l'usure de la race, on discerne mal ce qui revient aux effets directs du climat, à la débilitation provoquée par les endémies. Facteurs météorologiques, milieu biologique agissent de concert pour amener la déchéance organique.

La colonisation anglaise. — La colonisation anglaise présente un répertoire de cas très variés. L'évolution des noyaux de peuplement britanniques aux Indes occidentales contraste fortement avec celle des groupes ibériques de Cuba et de Porto-Rico[16]. Pendant tout le XVIIe et le XVIIIe siècles, les sacrifices ont été énormes. Dans presque toutes les îles, la population blanche, ou bien reste stationnaire pendant de longues périodes, ou bien décroît après avoir passé par un maximum. Ces phénomènes se sont répétés au XIXe siècle. Ils admettent des causes complexes. Les crises économiques qui ont eu pour conséquence la prédominance de l'émigration sur l'immigration y ont eu autant de part que les mauvaises conditions sanitaires. Ces mêmes crises économiques ont eu pour autre corollaire l'abaissement du niveau de vie, c'est-à-dire en dernière analyse l'incapacité du Blanc à se maintenir contre le Nègre. Mais la comparaison des statistiques de baptêmes et de décès à Antigua, à Nevis, à Saint-Christophe, à la Barbade montre aussi que le taux de natalité progressivement décroissant devenait insuffisant pour maintenir les colonies sans apport de nouveaux éléments métropolitains. De 1683 à 1760, il y eut à la Barbade 22 650 baptêmes pour 24 192 enterrements. A Saint-Christophe, à Antigua, à Nevis la proportion des enfants aux adultes décroît régulièrement dans la première partie du XIXe siècle :

ANTIGUA		SAINT-CHRISTOPHE		NEVIS	
1729.....	50 p. 100	1734.....	73 p. 100	1729.....	69 p. 100
1756.....	38 —	1756.....	31 —	1756.....	46 —

Durant cette longue période, les noyaux britanniques ne se sont donc pas maintenus seulement par croît naturel. Ils ont cependant

résisté aux endémies tropicales, — particulièrement aux atteintes du *Necator americanus*, ver de l'ankylostomose, qui ravage encore aujourd'hui certains d'entre eux, — aux mauvaises conditions de vie et finalement à l'action destructive du climat qu'il paraît bien difficile d'écarter — Huxley rapporte qu'on a pu suivre certaines familles à la Barbade pendant six générations. Cela ne détruit pas l'impression générale : elle est mauvaise.

Il y a eu aux Indes, avant l'expérience anglaise, une autre immigration blanche, celle du groupe indo-afghan, mais nous sommes hors d'état de l'interpréter. Aussi bien l'expérience anglaise n'est-elle pas une vraie tentative de peuplement. Sa signification est diminuée par le mode de vie des résidents britanniques, l'envoi des adolescents en Europe, l'habitude des séjours réparateurs dans la Métropole. Il est certain que l'hygiène tropicale a obtenu de remarquables résultats. La mortalité des troupes européennes est moindre que celle des troupes indigènes : ce fait, établi par Galton en 1877, a été confirmé depuis. Ceci regarde l'individu. Mais il s'agit du groupe. Clément Markham dit qu'il peut se perpétuer dans l'Inde même. Reclus faisait état de la succession de plusieurs générations, mais il pensait que l'acclimatement de la famille anglaise demeurait exceptionnel. Ravenstein, encore plus prudent, estime qu'on n'a pas apporté sur cette question de lumière décisive. Woodruff affirme qu'on ne voit pas de troisième génération. Th. Holdich est encore plus pessimiste. Et Moore exprime une opinion radicale : « Je dis que toute l'expérience et tout le raisonnement sont contre la fondation d'une famille par un Européen et contre la survivance de ses descendants avec la conservation de leurs caractères mentaux et physiques comme dans des zones tempérées, que ce soit dans des plaines ou dans des collines tropicales. » Et l'on se demande toujours ce qu'il adviendrait si le Britannique était contraint à passer son existence d'un bout de l'année à l'autre dans les plaines tropicales[17].

Il y a enfin l'expérience du Queensland (Australie), autour de laquelle se sont élevées de si vives controverses, — compliquées par des préoccupations économiques, politiques et raciales[18]. Le développement de la colonisation blanche dans le Queensland du Nord-Est a été longtemps difficile. Et cette évolution tardive, comparée aux progrès de l'Australie méridionale, a fourni des arguments à ceux qui, comme Foster Frazer, ne croient pas les Tropiques favorables aux Britanniques. Mais, après 1907, les choses ont changé, grâce à la politique de l'Australie blanche pratiquée par le Commonwealth. Les moyens les plus efficaces ont été employés pour soutenir l'effort

agricole des hommes de race blanche. L'expérience semble à beaucoup autoriser les conclusions les plus optimistes sur la possibilité pour les Blancs de vivre en bonne santé sous un climat tropical, d'y engendrer des enfants sains et de s'y livrer à des travaux manuels. Sir Raphael Cilento dit même que la femme reste en bonne santé si elle pratique un dur travail, et devient malade si elle ne fait rien. L'examen critique des faits toutefois commande des réserves sérieuses. Pour un pays tropical, le littoral du Queensland présente grâce à l'alizé des conditions particulièrement favorables. Malgré cela, l'appréciation des praticiens n'est pas unanime sur l'activité et la vitalité des résidents. Quelques-uns notent le vieillissement précoce des femmes. L'expérience est courte et il est beaucoup trop tôt pour décider de son succès. N'est-il pas remarquable qu'un observateur aussi favorable à la thèse de l'acclimatation que Cilento relève la formation progressive d'un type tropical adapté au milieu ? « Jusqu'à présent, écrit Price, avec un niveau de vie approprié, supporté par toute la nation australienne, le progrès de cette pénétration tropicale a été excellent. Mais les succès passés ne sont pas une preuve certaine des avances dans l'avenir.... » Voilà qui donne à réfléchir, même si l'on ne fait pas état de la concurrence des travailleurs agricoles italiens aux britanniques.

Autres types de colonisation. — D'autres groupes blancs se sont établis dans les régions chaudes. Leur succès a été en général complet dans ces contrées marginales des zones tropicales où règnent des climats subtropicaux. La colonisation hollandaise s'est implantée avec une remarquable vigueur dans l'Afrique du Sud, non seulement dans les régions littorales de type méditerranéen, mais plus au Nord, dans l'Orange et le Transvaal. Les Allemands ont formé des noyaux de peuplement prospères dans les États méridionaux du Brésil, surtout dans Rio Grande do Sul. On les cite parfois comme un témoignage éclatant de l'aptitude des Blancs, sans distinction d'origine, à vivre et à se développer dans les pays chauds. On ne remarque pas assez que, si les affinités tropicales y sont déjà sensibles dans le climat, elles ne dominent pas encore. De sorte que la portée de la preuve se trouve atténuée[19].

Les obstacles apparaissent quand il s'agit de climats subéquatoriaux. Quoi qu'on en ait pu dire, ni le cas de Surinam, ni le cas des Indes néerlandaises n'apportent d'arguments décisifs aux partisans de l'acclimatation totale. A Java, jusqu'ici le groupe européen ne se maintient que grâce à un renouvellement incessant. « Si l'Insulinde, écrit Sion, est une des régions tropicales où les Blancs peuvent le mieux

s'acclimater et si les métis y sont assez nombreux, il semble cependant que sous cette chaleur humide, la race s'étiole et doive constamment se régénérer par une nouvelle infusion de sang européen[20]. »

On ne reviendra pas sur le réquisitoire dressé contre les climats équatoriaux par les médecins américains aux Philippines, car il est plus intéressant d'examiner avec quelque détail l'établissement d'un groupe blanc à Panama[21]. Il s'agit d'un climat très proche des climats équatoriaux, très favorable à toutes les endémies les plus dévastatrices, souvent décrit comme un des plus meurtriers du monde. Après les effroyables hécatombes de la période française, l'administration américaine entreprit une campagne sanitaire qui peut passer pour un modèle. Les résultats obtenus sous l'impulsion du Colonel Gorgas furent tels qu'on crut avoir vaincu la nature tropicale et qu'on nia une fois de plus l'influence du climat *per se*. Cependant, les experts reviennent à des vues moins optimistes. Beaucoup pensent avec le Colonel C. F. Mason que, si un certain nombre d'individus ont pu supporter les effets du climat pendant une période plus ou moins longue, l'expérience est loin d'être signifiante sur l'aptitude du groupe à se perpétuer sans changements, parce qu'elle est trop courte. De fait, la seconde, ni la troisième génération qui commence à apparaître ne trahissent de dégénérescence et les Blancs se sont montrés capables de travaux de force. Le coefficient de mortalité des employés du Canal est remarquablement bas par rapport à celui des États-Unis. Mais il semble marquer une légère tendance à l'augmentation. Et, surtout, c'est le taux de mortalité d'un groupe jeune, sélectionné, dont le renouvellement est incessant et qui jouit, grâce à de hauts salaires, d'un niveau de vie élevé. Ses conditions de vie, diététique, habitation, vêtement, régime de travail, sont scientifiquement réglées. Un tel régime artificiel et d'ailleurs coûteux pourrait-il être étendu à des groupes nombreux ? On est hanté par le contraste entre la mortalité des employés du Canal et la mortalité de Colon et de Panama, ces cimetières. Et la description du créole antillais et celle de l'Australien des tropiques *loose-limbed* (Cilento) revient à l'esprit.

Leçons de la colonisation blanche. — Il est sans doute imprudent de trop engager l'avenir et, dans les résultats que nous connaissons déjà, il n'est pas facile de faire la part des facteurs biologiques et des facteurs climatiques. Sous ces réserves et avec toutes les précautions convenables, nous essaierons de dégager quelques conclusions des analyses qui précèdent.

Le problème posé est celui de la colonisation blanche sous les Tro-

piques. Il a eu dans ces dernières années un renouveau d'actualité. De vieux pays colonisateurs ont regardé longtemps leurs possessions lointaines comme des terres d'exploitation. Ils envisagent maintenant, avec les progrès de l'hygiène tropicale, la possibilité d'y implanter des noyaux d'Européens sédentaires. Il y a plus. De grands espaces dans les régions chaudes restent, sinon vides d'hommes, tout au moins occupés par une population clairsemée ; ils paraissent appeler l'effort de l'immigrant, et le globe ne nous semblera humanisé que lorsque ces vides relatifs auront disparu dans la mesure où le permettent les ressources de ces contrées. En regard de ces possibilités de peuplement, nous évoquons la surcharge des vieux pays où la terre ne suffit plus à l'homme. Émigration, immigration ne sont-ce pas les deux termes d'un problème d'équilibre facile à résoudre[22] ?

C'est une manière rudimentaire d'envisager les choses. N'importe quel individu ne peut pas être transporté n'importe où, pas plus que n'importe quel groupe ne peut essaimer dans n'importe quel climat : telle est la leçon de l'expérience des peuples caucasiens[23]. Pour l'individu, la possibilité d'une adaptation, même relative, dépend, en premier lieu, de l'intégrité de ses mécanismes physiologiques ; plus l'effort imposé à l'organisme doit être grand, plus il importe que ces mécanismes soient intacts. Le travail demandé au système nerveux par l'activité tégumentaire est considérable : une tare originelle le rendrait insupportable. Tout comme une faiblesse cardiaque empêche l'adaptation à l'altitude. On ne colonise pas avec des déchets. Cette considération explique bien des échecs du passé. En second lieu, l'ajustement dépend pour une large part de l'écart entre les conditions initiales et les conditions finales. Jamais cet écart n'atteint la limite où il dépasserait l'élasticité d'un organisme normal. Mais il peut être plus ou moins étendu. Ce que nous disons là est valable pour le groupe autant et même plus que pour l'individu. Des peuples du Nord de l'Europe ont fondé des groupes florissants dans des contrées subtropicales. Les Méditerranéens ont réalisé de remarquables réussites dans les pays intertropicaux. La chance des Nordiques dans les pays équatoriaux reste toujours bien plus problématique, le succès de leurs établissements toujours précaire. Le temps joue son rôle dans cette affaire, et la progression des étapes. Le groupe européen transporté sous des latitudes subtropicales fournit des pionniers pour la conquête de terres plus meurtrières. Le type humain forgé depuis trois quarts de siècle dans notre Afrique du Nord est préparé à courir sa fortune au Moyen-Niger. Les créoles de nos vieilles colonies antillaises affrontent sans en souffrir le climat de la Guyane si hostile à l'Euro-

péen. Les plus sûres conquêtes se font de proche en proche. Pendant des millénaires, c'est ainsi que s'est constitué l'œkoumène. L'ère moderne marque une rupture dans les processus d'expansion des groupes humains à la surface de la planète.

Les groupes blancs des Tropiques, soit qu'ils se nourrissent d'incessants apports, soit qu'ils augmentent par croît naturel, sont soumis à des règles strictes. L'expérience des peuples coloniaux aboutit à quelques principes généraux. Des règles particulières dépendent du tempérament individuel et des habitudes antérieures. Des détails d'application relèvent des ressources locales. Nous ne nous arrêterons qu'au général. Il y a une hygiène de l'habitation et du vêtement : habillements légers et flottants favorisant la circulation de l'air, intérieurs frais et ventilés, coiffures protectrices contre la radiation chimique et le surchauffement créent autour du corps un micro-climat artificiel. Des précautions s'imposent contre le rafraîchissement vespéral et nocturne à cause du relâchement de la régulation thermique. Il y a une hygiène de l'alimentation. Réduite d'un tiers, parfois de la moitié à cause des moindres besoins énergétiques, modérément riche en protides et en lipides, elle renferme surtout des hydrates de carbone, des fécules et des sucres avec une quantité normale de vitamines. Sous cette forme, elle doit fournir à l'organisme les éléments essentiels sans exiger de surmenage des organes digestifs et du foie. Le simple usage des boissons alcooliques met en péril grave l'intégrité du système nerveux[24].

L'accord n'est pas fait sur l'hygiène de l'activité. On estimait assez généralement qu'elle devait être régulière et modérée. Des hygiénistes tropicaux sont enclins à considérer que les hommes de race blanche peuvent impunément se livrer à des travaux de force. Cette vue n'est pas partagée par tous. Et, de toute manière, dans les exemples invoqués pour la soutenir, on remarque que le temps de travail est limité, coupé de longs congés, et que l'âge de la retraite arrive assez tôt.

Au total, un régime de vie assez artificiel, comportant des interdits et des prohibitions sévères, très différent de la libre activité des contrées tempérées.

Temps de rémission. Séjours d'altitude. — Un des traits les plus caractéristiques consiste dans les déplacements périodiques indispensables pour donner aux mécanismes de régulation la rémission qui leur est nécessaire. Dans ses climats d'origine, l'Européen fait alterner selon les saisons des mécanismes de sens contraire pour maintenir la constance du milieu intérieur en dépit des variations du climat. L'exercice de toutes ses puissances est indispensable à l'équilibre de

son organisme. Toutes sortes de maléfices accompagnent les années aux hivers trop doux. Les années aux étés trop frais sont moins redoutables. Dans une certaine mesure, intensité et durée des périodes froides peuvent se compenser, — comme il arrive chez les végétaux soumis au forçage. Il y a là un curieux champ d'études. Parmi les hypothèses qui se présentent à l'esprit, on est porté à retenir celle d'un besoin de renouvellement des réserves constituées en vue de la résistance contre le froid.

Quoi qu'il en soit, le Blanc établi aux pays chauds ne met en jeu que ses mécanismes de déperdition. Il les utilise jusqu'à la limite vers l'épuisement. La répétition des voyages en Europe remédie à ce danger. Mais la durée et le prix des voyages ne permettent pas toujours ces déplacements. On remplace alors le voyage en Europe par un séjour dans une station d'altitude. Les villes de santé, Darjeeling, Simla, d'autres encore situées à 1 000 mètres au front de l'Himalaya, Dalat sur le plateau annamitique du Lang Bian (1 500 m.) reçoivent les Européens qui ont besoin de refaire leur organisme débilité. Quel est le degré d'efficacité de ces séjours[25] ?

Les climats d'altitude tropicaux doivent leurs caractères communs au fait qu'en aucune saison le soleil ne s'abaisse au-dessous de 44° sur l'horizon. Leurs caractères individuels tiennent à la latitude et à l'exposition, qui commandent le régime pluviométrique, en même temps qu'à l'altitude relative. Stations de front de chaîne et stations de plateaux forment une vaste famille dont les types les plus connus se trouvent dans l'Amérique tropicale et dans l'Asie des moussons.

STATIONS	PAYS	LATIT.	ALTIT.	T. MOY. 1	T. MAX. MENS. 2	T. MIN. MENS. 3	ÉCART AMPL. MOY. 4	PLUIES (mm.)
San José	Costa Rica	10° N	1 160	19,7	20,5	18,8	1,7	1 928
Jalapa	Mexique	19°5 N	1 399	17,5	19,8	14,2	5,6	1 562
Hon Ba	Indochine	12°5 N	1 434	17,4	19,9	13,9	6,0	3 748
Dalat	d°	12° N	1 500	18,9	20,5	17,2	3,3	1 755
Mexico	Mexique	19°4 N	2 259	15,6	18,4	12,4	6,0	580
Quezaltenango	Guatemala	14°48 N	2 350	14,6	16,9	11,9	6,9	671
Darjeeling....	Inde	27° N	2 006	11,5	16,4	4,5	11,9	3 003
Simla	d°	31° N	2 148	12,8	19,4	3,8	15,6	1 783
Quito	Équateur	0°14 S	2 800	12,5	12,7	12,5	0,2	547
Bogota	Colombie	4°25° S	2 660	14,5	15	14	1,0	1 061
Cochabamba ..	Bolivie	17°20 S	2 575	17,3	20	14	6	462

1. Température moyenne annuelle. — 2. Température moyenne du mois le plus chaud. — 3. Température moyenne du mois le plus froid. — 4. Différence des deux moyennes précédentes.

Deux séries dans cet ensemble, comme il ressort de ce tableau, au-dessus et au-dessous de 1 500 mètres. Du moins en ce qui concerne

la température moyenne, car, si on les rangeait dans l'ordre des latitudes, on verrait que dans cette liste l'écart est fonction de la latitude et non de l'altitude.

Dans tous les cas, la quantité de radiation parvenant au sol, radiation chimique et radiation lumineuse, est très grande. Selon la remarque de Woodruff, un soleil tropical est toujours un soleil tropical. La température moyenne diminue, il est vrai. Dans les stations de Tierra fria, elle peut descendre au-dessous de 12° ; mais il faut pour cela passer 2 500 mètres. La moyenne annuelle a plus de signification que dans nos climats, à cause de la faiblesse des écarts. Cette faible amplitude est un des traits les plus constants du climat d'altitude aux étages supérieurs des Tropiques. Ne dépassant guère 6°, elle descend à 1°7 (San José de Costa Rica) et même au-dessous de 1° (Bogota, Quito) : au-dessous de 1 500 mètres, les températures s'écartent peu de la température indifférente. Rien de moins tonifiant que ces climats au printemps perpétuel pour ceux qui résident toute l'année aux étages moyens. Il faut monter plus haut, dans les Tierras frias, pour trouver des moyennes inférieures à 8° ou 10° et pour connaître les gelées. Alors la protection contre le froid devient une nécessité, comme dans l'étage supérieur des Andes ou au Mexique.

Mais l'homme des plaines qui monte en été vers les villes de santé y trouve une rémission thermique appréciable, un arrêt nocturne dans le jeu de sa résistance thermique. Un séjour en montagne n'est pas un séjour en Europe, mais il y supplée dans une certaine mesure.

Races de couleur. — Toute la discussion repose jusqu'ici sur les migrations des groupes de race blanche et plus précisément sur leurs migrations vers les contrées chaudes. L'importance accordée à cette grande expérience n'a pas besoin d'être justifiée. Mais on ne peut s'en tenir à elle.

Les groupes dits de race jaune ont à leur actif d'importants déplacements dans le sens du méridien. Nous ne sommes pas en état de tirer des conclusions de ces mouvements. Tout au plus pouvons-nous, dans la masse homogène constituée à l'Orient de l'Ancien Monde, noter une dégradation chromatique avec la latitude. La spécialisation pourtant n'est pas telle que les Japonais n'émigrent sans montrer de répugnance absolue pour un climat déterminé. Ils marquent cependant des préférences pour les pays dont le climat est semblable au leur.

En revanche, la répartition actuelle des Noirs offre matière à réflexion[28]. Pendant longtemps, jusqu'au XVIe siècle, les Noirs sont

restés cantonnés dans les contrées tropicales de l'Ancien Monde. Ils forment un ensemble complexe où les brassages dus aux migrations ont juxtaposé des types anthropologiques différents. Toutefois, il y a assez de ressemblances entre les groupes tasmanien, mélanésien, nègre et dravidien pour qu'on puisse parler d'un rameau noir de l'humanité. C'est le groupe nègre qui nous intéresse surtout ici. A partir du jour où Bartholomé de Las Casas proposa d'introduire aux Indes occidentales des Africains pour le soulagement des populations indigènes décimées par le travail forcé, un courant dont l'ampleur ne saurait être mesurée se renforça entre les deux continents. Aujourd'hui, ils forment une proportion importante de la population dans les États tropicaux du Brésil, aux Indes occidentales et dans les contrées riveraines de la Méditerranée américaine. Ils ont constitué des groupes denses et vivaces dans plusieurs de ces contrées, et même deux républiques autonomes. Aux États-Unis, sous la pression des circonstances politiques et économiques, ils abandonnent en grand nombre les pays du Golfe, où règne un climat tropical atténué, pour se diriger vers les grandes villes industrielles du Nord de l'Union. Ce mouvement, qui s'est accentué depuis 1917, a abouti à la formation de sociétés nègres prospères dans les vieux États du Nord, c'est-à-dire à une latitude de 45° N. Il y a dans ces États près d'un million et demi de Noirs, dont plus de 250 000 à Harlem (faubourg de New York) et plus de 150 000 à Chicago.

L'histoire complète de ce vaste mouvement d'humanité reste à écrire autrement que d'une manière anecdotique. Mais nous possédons quelques observations qui pourraient servir à orienter une recherche. L'implantation du groupe noir en Amérique a coûté d'immenses sacrifices. L'abominable régime de la traite et du travail forcé en est principalement responsable. Il n'est pourtant pas seul en cause. Deniker a relevé la difficulté qu'ont éprouvé les Nègres à s'installer aux Antilles malgré la ressemblance entre le climat des Iles et celui de leurs terres d'origine. Ils s'y sont physiquement transformés. Un pénétrant observateur, Lafcadio Hearn, a été frappé de leur évolution, surtout sensible dans les îles montagneuses. Il remarque les bonnes proportions du talon, la cambrure du pied, la finesse des articulations, l'harmonie du développement musculaire, la rareté du prognathisme. « C'est une race spéciale, aussi particulière à la Martinique que les formes de ses collines ; c'est une race montagnarde, et les races montagnardes sont belles. » Dans cet affinement du type, on pense d'abord à faire la part des métissages et celle des genres de vie. Mais l'environnement n'y est-il pour rien ?

De toute façon, le groupe nègre des Antilles représente une collection de races géographiques différentes des prototypes africains, développées par un phénomène d'endémisme et parfaitement adaptées. En 1854, le gouvernement français, pour remédier à la crise de main-d'œuvre consécutive à l'abolition de l'esclavage, a favorisé l'introduction de Nègres africains à la Martinique et à la Guadeloupe. Ils se sont trouvés inférieurs en résistance à leurs congénères ; ils disparaissent comme élément distinct de peuplement. Adaptation harmonieuse et formation d'un type nouveau, voilà pour les Antilles. Ajoutons que les succès remportés dans la lutte contre les endémies ont profité aux Noirs comme aux Blancs.

L'installation est plus difficile dans le Nord des États-Unis. La mortalité des Nègres est forte dans les cités industrielles du Nord où ils s'accumulent et ils ne prospèrent pas dans les districts ruraux. Le maintien et l'augmentation du groupe dépendent d'apports renouvelés venant du Sud. Des phénomènes analogues s'étaient déjà produits sous un climat en apparence plus favorable aux Noirs que les États du Nord. Dès que l'importation des Nègres soudanais a cessé dans notre Afrique du Nord, ils n'ont pas tardé à se fondre dans la masse de la population indigène du Tell algérien.

Les observations précises manquent sur l'humanité américaine, groupement somatique assez hétérogène dont la coloration jaunâtre est le seul trait commun indiscutable. Sa famille la plus septentrionale (Esquimaux) est liée à un climat extrême. Celles qui vivent entre les Tropiques comprennent des peuples qui habitent la forêt équatoriale et d'autres qui se développent sur les hauts plateaux. Il paraît bien que les translations entraînées par la pratique du portage dans des contrées où, sauf le lama, on ne connaît pas de bête de somme, aient causé, au temps de la conquête, un grave préjudice à des tribus adaptées à leur milieu originel.

Vues générales. —Ces données sont fragmentaires. Elles renforcent pourtant les enseignements qu'on croit pouvoir tirer de la colonisation blanche. Le rapprochement de ces vues partielles avec ce qui a été dit au chapitre précédent nous conduit à quelques formules générales présentant un caractère de haute probabilité.

L'ubiquité de l'humanité n'est pas liée à une tolérance durable et étendue de tous ses membres à l'égard des variations du milieu. « Au regard des races, écrit M. Zimmermann, un premier fait s'impose : c'est qu'elles sont cantonnées dans des cadres géographiques bien définis, ou du moins que, en fait, il n'y en a aucune d'ubiquitaire. »

Il ajoute que, liées à un domaine défini, elles présentent une zone d'optimum et des zones de moindre résistance, comme les espèces animales et végétales[27]. « Il n'y a pas, suivant l'expression de Boudin, de races cosmopolites capables de faire souche sous toutes les latitudes ; il n'y a pas d'acclimatement naturel à proprement parler », écrivent MM. Sergent et Parrot. Précisons bien la signification de cette formule. Elle veut dire qu'il n'y a pas de groupe humain capable de se fixer et de se perpétuer n'importe où en conservant la totalité de ses caractères physiologiques et anatomiques. Chaque groupe cantonné dans un habitat bien caractérisé correspond à un type spécialisé, quelque chose comme une race géographique. La spécialisation morphologique ou physiologique est relative, non absolue. Elle varie avec la différenciation du milieu originel. Lorsque celui-ci est de type moyen (climats subtropicaux), elle s'accompagne d'une large tolérance. Lorsqu'il appartient à un type plus accentué (climat tempéré froid), la spécialisation porte sur le groupe plus que sur l'individu. Dans tous les cas, elle admet, moyennant des sacrifices plus ou moins grands, la possibilité d'une évolution aboutissant à la formation d'un type géographique en équilibre avec les conditions nouvelles du milieu et physiologiquement distinct de la souche originelle. Il est reconnaissable à ses caractères externes. La spécialisation n'est pas assez accentuée pour exclure la possibilité de croisements, de métissages. Dans ce livre où ne sont posés que des problèmes mésologiques, nous n'avons pas à examiner toutes les questions que pose le métissage des groupes humains. Il nous suffit de marquer l'adaptation de ses produits au milieu climatique.

On a parfois décrit des phénomènes de concurrence entre des groupes étrangers introduits dans le même territoire, par exemple aux Antilles et au Queensland. Mais ce n'est pas l'influence du climat qui se trouve directement en cause. Ce sont surtout des facteurs économiques. L'adaptation des Européens ou des Américains du Nord ne réussit qu'au prix de précautions coûteuses. Le maintien du niveau de vie des Blancs et leur travail reviennent à plus cher que le travail des Noirs ou des Jaunes, — même si le rendement des races de couleur est moindre. Dans l'agriculture et dans toutes les entreprises privées qui ne peuvent pas travailler à perte, l'élimination progressive du Blanc devrait être la suite de cette inégalité en l'absence de protection artificielle[28].

En somme aucune interdiction brutale, mais non plus aucune tolérance universelle. Ce schéma assez nuancé paraît bien rendre compte de la bigarrure de l'œkoumène, des possibilités de migra-

tion et de mélange des races qui l'occupent, — du passé et du présent.

On a remarqué l'importance des facteurs individuels dans l'adaptation aux climats. Les différences d'un homme à un autre dans la tolérance aux variations météorologiques sont très étendues. Certaines personnes manifestent une sensibilité très grande à l'égard de ces variations. Elle peut limiter leur faculté d'adaptation. Mais, inversement, elle peut être avantageuse lorsqu'il s'agit de demander aux changements de milieu une stimulation de l'organisme. Cet aspect des choses ne présente pas seulement un intérêt médical, il a aussi un intérêt géographique. Depuis les progrès de la concentration urbaine surtout, le courant qui entraîne chaque été un nombre croissant d'hommes vers les milieux réparateurs — montagne et régions littorales — est devenu régulier. Nous ne sommes plus en présence d'un phénomène sporadique, mais en face de migrations saisonnières réglées. La luminosité de l'atmosphère, la diminution de la pression qui provoque l'hyperglobulie, la sécheresse de l'air dans le cas des climats d'altitude, la composition de l'air et les vents dans le cas des climats marins sont mis à profit pour la régénération des organismes surmenés. Ces mouvements saisonniers caractéristiques du monde moderne ont l'ampleur et le rythme des marées[29].

BIBLIOGRAPHIE

1. Sur cette ubiquité, DENIKER, *Les Races et les peuples de la Terre*, 2e éd., Paris, 1926, p. 140 ; FLEURE (H. J.), *The races of mankind*, Londres, 1928 ; DARWIN (CH.), *La descendance de l'homme*, tr. franç., I, p. 150 ; RATZEL (FR.), *Anthropogeography*, I, p. 301 ; ID., *Ueber die Anwendung des Begriffes « Ökoumène » auf geographische Problem der Gegenwart*, *K. Sächsische G. der Wiss.*, 1888 ; VIDAL DE LA BLACHE, *Principes de Géographie humaine*, p. 26 ; ZIMMERMANN (M.), dans son article *La Géographie humaine d'après J. Brunhes*, *A. de Géogr.*, XX, 1911.

La latitude la plus septentrionale où l'on rencontre des Esquimaux au Groënland est de 78°8 N. Ils ont dû s'étendre plus haut. Ratzel indique 83°20′ N.

2. Il n'est pas question, dans ce qui suit, des villes norvégiennes situées au delà du cercle polaire (Hammerfest, 70°40′ N). Elles doivent à diverses influences un climat relativement doux. Les éléments du tableau climatique viennent de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* ; d'ANGOT, *Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe*, *A. Bur. Centr. Mét.*, 1883, Paris, 1885 ; de SPITALER (K.), *Die Wärmverteilung der Erdoberfläche*, *Denkschrift d. K. u. K. d. Wiss.*, *Wien*, LI, 1886 ; de ZIMMERMANN (M.), *Régions polaires boréales*, dans la *Géographie Universelle*, t. III, 1929 ; de HANN (J.), *Handbuch*, Bd. III.

3. Sur les Esquimaux, MAUSS, *Essai sur les variations saisonnières des sociétés Eskimos*, *Année sociol.*, 1904-1905 ; VILHJALMUR STEFANSSON, *My life with the Eskimo*, Londres, 1913 ; ID., *The distribution of Human and animal life in Western arctic Amerika*, *Geogr. J.*, XLI, 1913, p. 449, et surtout ZIMMERMANN (M.), *Régions polaires*...

4. DENIKER, ouvr. cité, p. 448 ; RECLUS E.), *Nouvelle Géographie Universelle*, t. VI, Paris, 1881 ; ZIMMERMANN (M.), ouvr. cité.

5. DARWIN (CH.), *Voyage d'un naturaliste autour du monde fait à bord du Beagle*, tr. franç., Paris, 1875 ; DENIKER, ouvr. cité. [DENIKER avait personnellement étudié les Fuégiens, dans *Mission scientifique du cap Horn*, en collaboration avec HYADES] ; NORDENSKJÖLD (OTTO), *L'expédition suédoise à la Terre de Feu*, *A. de Géogr.*, VI, 1897 ; MORENO (FRANCISCO), *Explorations in Patagonia*, *Geogr. J.*, XIV, 1899 ; FURLONG (W.), *Some effects of environment on the Fuegian tribes. Amer. Geogr. S.*, New York, 1917 ; DABBENE (ROBERTO), *Los indigenes de la Tierra del Fuego*, *Contribución à la etnografia y antropologia de los indigenes*, *B. Inst, geogr. argentino*, XXV, 1911.

6. Sur les limites altitudinales de l'œkoumène, chapitre précédent. Le passage de PAUL BERT auquel on se réfère est dans *La Pression barométrique*.

7. Sur les régions d'accumulation, VIDAL DE LA BLACHE, *Principes....*, p. 49. Sur les Touareg, SCHIRMER, *Le Sahara*, Paris, 1893 ; GAUTIER (É.-F.), *Le Sahara*, Paris, 1928 ; LEBLANC (Dr), *Les Touareg*, *Ethnographie physique et anthropométrie*, *R. anthr.*, 1929 ; DEMOULIN (F.), *La vie des Touareg du Hoggar*, *A. de Géogr.*, XXXVII, 1928.

8. BOULE (M.), *Les hommes fossiles*, *éléments de paléontologie humaine*, 2e éd., Paris, 1921.

9. Sur l'hétérogénéité somatique des groupes humains actuels, DIXON (R. B.), *The racial history of man*, New York, 1923. Rapprocher les opinions convergentes de DENIKER, ouvr. cité, FLEURE, ouvr. cité, RIPLEY, *The races of Europe*, Londres, 1900, LESTER et MILLOT, *Les races humaines* dans la Collection Armand Colin, Paris, 1936.

10. DENIKER, ouvr. cité ; FLEURE, *The characters of the human skin in their relations to questions of races and health*, Oxford, 1927 ; LESTER et MILLOT, ouvr. cité, excellent résumé ; surtout BIASUTTI (R.), *Studi della distribuzione dei caratteri e dei tipici antropologici*, *Mem. geogr.*, Firenze, 1912 ; CASTELLANI (ALDO), *Climate and acclimatization*, 2e éd., Londres, 1938.

11. LESTER et MILLOT, ouvr. cité ; MENDES CORRÊA (A.), *As condiçoes fisicas na formação das Raças*, Coïmbre, 1919 ; ID., *Le milieu géographique et la race*, *Scientia*, 1921.

12. *C. R. Congrès géographique Int.*, *Amsterdam*, *1938*, t. II, Leyde, 1938. Quelques communications comme celles de DIETZEL (K.), *Kolonisations Möglichkeiten der Weissenrassen in der Tropenzone*, de RATSMA (W.), *Gegentoens omtrent der invloed van het Tropenklimaat en van den verblijl in tropische Kusstrecken op het lichaamsgestel van den Blanke*, apportent une contribution générale. L'article de HELLPACH (WILLY), *Generalle Erkenntnisse zur individual und sozial Rassen um Völker psychologie der kolonisatorischen Akklimatisation*, pose le problème sous sa vraie forme. Il oppose sa formule : « Keine Hominidenart wechselt ungeändert ihre naturliche Umwelt », à celle d'Eicksteed : « Keine Hominidenart wechselt ungestraft ihre angestammte Umwelt ». La tendance extrême est représentée par trois communications, celle de VAN EVERDINGEN, de Batavia, *Sur les facteurs qui déterminent l'impression faite sur l'organisme humain par le climat tropical*, de VAN HINTE, d'Amsterdam, *Possibilité de colonisation par les Blancs dans les pays tropicaux*, de LENZ (T.), de la Haye, *Deux colonisations de Blancs aux Indes occidentales*. Les communications de BARRET (Melbourne), de BONNE (Batavia), de DUPLOS (Galatz), de VAN LENDEQUIST (Eberswald) sont bien plus nuancées.

Les arguments en faveur des possibilités d'établissement avaient été exposés par CLEMENTO (R. W.), *The white man in the Tropics*, *Commonwealth of Australia*, *Dpt. of Health*, *Serv. publ.* n° 7, Melbourne, 1925.

13. A côté d'ouvrages généraux comme ceux qui sont mentionnés aux notes 10 et 11, voir GRENFELL PRICE (A.), *White settlers in the Tropics*, *Amer. Geogr. J.*, *Special publications*, n° 23, New York, 1939. Parmi les auteurs américains, WOODRUFF, *The effects of tropical light on white men*, Washington, 1915 ; SIMPSON, *The principles of hygien as to tropical and subtropical climates*, Londres, 1903 ; HUNTINGTON (E.), *Civilization and Climate*, New Haven, 1915 ; COURCY WARD (R. DE), *Climate and man* ; ID., *The acclimatization of the White man in the Tropics*, *An. Rep. of the Smithsonian Inst. for 1930*, Washington, 1931.

14. Ces troubles ont été bien décrits par les anciens auteurs. Voir BERTILLON, Art. *Acclimatement* dans le *Dict. Encycl. des Sc. médicales*. Il utilise de bonnes observations de Rufz de Lavison. Voir surtout JOUSSET, *Traité de l'acclimatement et de l'acclimatation*, Paris, 1884.

15. Sur la colonisation espagnole aux Antilles et au Mexique, voir SORRE (M.), *Mexique*, *Amérique centrale*, dans la *Géographie Universelle*, t. XIV, Paris, 1928. La traduction espagnole de cet ouvrage a été enrichie par des géographes mexicains et cubains de nombreux renseignements. On se reporte fructueusement à l'œuvre de RAMON DE LA SAGRA, *Historia fisica y natural de la isla de Cuba*.

16. GRENFELL PRICE, ouvr. cité ; PITMAN, *The development of British West Indies*, Cambridge, Mass., 1917.

17. MARKHAM (CL.), *Travels in India and Peru*, Londres, 1869 ; RECLUS (E.), *Nouvelle Géographie Universelle*, t. VIII, 1883 (cite le témoignage de Sir Francis Galton) ; RAVENSTEIN, *Lands of the globe available for European settlement*, *Pr. R. Geogr. Soc.*, Londres, 1891 ; HOLDICH (SIR THOMAS), *India*, Londres, 1904.

18. Sur le Queensland, comme sur le reste de l'Australie, le meilleur exposé est celui de GRENFELL PRICE (ouvr. cité). Voir encore FRAZER (FORSTER), *Australia*, *The making of a Nation*, Londres, 1906, p. 217 ; GRIFFITH TAYLOR, *The settlement of Tropical Australia*, *Geogr. Rev.*, VIII, 1919, p. 84, et les discussions d'Amsterdam.

19. Pour les Allemands au Rio Grande do Sul, *Zeitschr. Gesellsch. f. Erdkunde*, XXVI, 1891, p. 137, et diverses communications au Congrès d'Amsterdam. Sur les conditions générales du pays, DENIS (P.), *Amérique du Sud*, dans la *Géographie Universelle*, t. XV, Paris, 1927.

20. CHAILLEY-BERT, *Java et ses habitants*, Paris, 1900 ; SION (J.), *L'Asie des Moussons*, dans la *Géographie Universelle*, t. IX, 2e vol., Paris, 1929, et les discussions d'Amsterdam.

21. Colonisation européenne à Panama, chapitre de GRENFELL PRICE, ouvr. cité (remarquable) ; COURCY WARD (R. DE), *The Acclimatization....* Sur les pertes en vies humaines pendant la période française et pendant la période d'assainissement de Gorgas, MASSON (C. F.), *Sanitation in the Panama Canal Zone*, dans GOETHALS (G. W.), *The Panama Canal*, New York, 1916.

22. Le problème est bien posé par MAUNIER (R.), *Peuplement des pays tropicaux par les Blancs*, *Congrès d'Amsterdam*.

23. L'importance de l'écart et de l'étape ressort de quelques communications au Congrès d'Amsterdam ; DEFFONTAINES a montré le rôle des Européens déjà établis aux Açores dans la colonisation du Brésil. FITZGERALD (W.), *Possibilités de colonisation par la race blanche dans la zone tropicale*, est très affirmatif. « The evidence is accumulating that the Mediterranean stocks adjust themselves more quickly and easily to the climatic as well as to the social and economic conditions involved in tropical residence than do the peoples of North West Europe. » Aussi SAPPER (K.), *Über die Möglichkeit der Besiedlung der Tropen durch die weissen Rasse* ; WINCKLER (C. W. F.), *The feasibility of white settlements in the Tropics : a medical point of view*.

Contra, LENZ, *Deux colonisations des Blancs aux Indes occidentales* (affirme la supériorité de la colonisation nordique).

24. Il y a une littérature abondante dans plusieurs langues sur ce sujet. Bons résumés dans COURCY WARD (R. DE), *Climate and man* ; GRENFELL PRICE, ouvr. cité, ou encore, FÉDÉRATION FRANÇAISE DE L'ENSEIGNEMENT MÉNAGER, *La vie aux colonies, Préparation de la Femme*, Paris, 1938.

25. Sur les climats d'altitude tropicaux, MOORE (Surgeon Gl, SIR W.), *The suitability of tropical highlands for European settlements, Trans. 7th Int. Congr. of Hygien and Demography*, Londres, 1891 ; COURCY WARD (R. DE), *Climate and man* ; WOODRUFF, *The effects of tropical light on white men* ; SALVATORI (M.), *White settlements in the colonial territories of tropics, Congrès d'Amsterdam.* Description des climats d'altitude de l'Amérique centrale, dans SORRE (MAX.), *Mexique, Amérique centrale* (*Géographie Universelle*), de l'Inde, dans SION (J.), *L'Asie des Moussons* (*Ibid.*) ; de l'Indochine, dans BRUZON (C.) et CARTON (P.), *Le climat de l'Indochine et les typhons de la mer de Chine, Expos. Col. Int., Paris, 1931*, Hanoï, 1930. On trouvera aussi des indications utiles dans le *Traité de Géographie physique* d'EMM. DE MARTONNE et dans le *Handbuch* de KÖPPEN et GEIGER.

Les valeurs du tableau sont empruntées à HANN, KÖPPEN, BRUZON et CARTON, et aussi GAIDE, *Les stations climatiques de l'Indochine, Expos. Col. Inter., Paris, 1931.*

26. Sur l'extension des Nègres, SERGENT et PARROT, *L'acclimatement en Algérie*, extrait des *C. R. Ac. Sc. Col., Communications*, VIII, Paris, 1926-1927. ID., *L'acclimatement, Rev. de France*, Paris, 15 nov. 1926, 15 p. Observations intéressantes dans HEARN (L.), *Esquisses martiniquaises*, trad. fçse, Paris, 1924. Renseignements épars dans le traité de JOUSSET et aussi dans les ouvrages sur les Indes occidentales dont il a été fait état plus haut.

La question de la transformation des Noirs a été posée nettement par LUBBOCK (SIR JOHN), *L'homme préhistorique*, Paris, 1897, p. 257.

27. ZIMMERMANN (M.), art. cité à la note 1 ; SERGENT et PARROT, *L'acclimatement en Algérie.*

28. Le rôle des conditions économiques dans la concurrence des races sous les climats tropicaux a bien été mis en évidence par GRENFELL PRICE, ouvr. cité.

29. Sur les indications thérapeutiques des climats, voir surtout le *Traité* de PIERY, déjà cité.

INTRODUCTION
DU LIVRE II ET DU LIVRE III

Nous ne pouvons concevoir l'homme vivant et se mouvant dans un milieu inerte caractérisé par ses seules propriétés physiques et chimiques. La vie universelle est son véritable milieu, celui dont nous pouvons dire : « In ea vivimus, movemus et sumus ». De toute part elle nous assaille et nous pénètre. Avant d'aller plus loin, il nous faut évoquer sommairement ces associations de végétaux et d'animaux, à qui nous disputons l'espace, contre l'atteinte desquelles nous nous défendons en même temps que nous les asservissons pour notre usage.

Où l'influence du milieu s'exerce le plus tyranniquement et limite de la manière la plus visible l'expansion de notre espèce, c'est dans les régions chaudes et humides intertropicales, domaines de la forêt toujours verte. Nulle part le climat ne favorise un pareil pullulement des formes les plus variées de la vie végétale. Elles se développent les unes sur les autres, aux dépens les unes des autres. Junghuhn, décrivant les forêts des Indes néerlandaises, dit que les espèces semblent y avoir horreur du vide. Avant lui, Humboldt parlait plus énergiquement encore des forêts empilées sur des forêts à propos des sylves équatoriales de l'Amazone. Un autre naturaliste, Wallace, a décrit la prodigieuse richesse spécifique des forêts équatoriales, due à la fois aux conditions actuelles favorables et au refoulement des espèces dans l'anneau équatorial à la suite de la différenciation des climats. Elle est telle que les individus d'une même espèce sont, dans la forêt primaire, très distants les uns des autres. Et cependant les végétaux se serrent autant qu'il est possible. Les épiphytes garnissent les espaces que laissent entre eux les arbres enracinés au sol et les lianes courant d'un arbre à l'autre font de la forêt une masse impénétrable. De là cette impression de terreur religieuse et d'horreur sacrée qu'ont exprimée si souvent les naturalistes et les voyageurs, même les moins disposés au lyrisme. L'établissement de l'homme est toujours précaire

et la forêt secondaire occupe rapidement la clairière abandonnée par la culture.

Toutes les régions chaudes ne connaissent pas une telle luxuriance de vie végétale. La diminution de la pluviosité, l'introduction, puis l'allongement de périodes sèches limitent l'extension de la forêt équatoriale. On passe, par des transitions nuancées reflétant la dégradation des caractères climatiques et les conditions particulières du sol, de cette masse végétale compacte toujours pareille à elle-même à des formations ouvertes où dominent les graminées et les cypéracées, steppes herbeuses des grandes plaines, prairies des terrains inondés dans les immenses lits majeurs des fleuves tropicaux. Forêts xérophiles, savanes épineuses, grands parcs coupés de forêts-galeries représentent des formes végétales beaucoup moins hostiles à l'homme que la forêt équatoriale et, dans l'état présent du globe, fortement altérées par l'action millénaire des peuplades sauvages.

Dans ces pays ouverts, plus accessibles, et surtout vers les lisières de la grande forêt, la vie animale atteint son plus riche déploiement. Non que le cœur même de la forêt équatoriale ne possède ses associations animales aussi riches que ses associations végétales. Mais les hôtes de la sylve, frugivores, arboricoles et grimpeurs, hantent les étages supérieurs, et le contraste est grand entre le silence du sous-bois et la vie exubérante de la voûte. En revanche, la vie terrestre est extrêmement riche à la bordure de la grande forêt, dans les jungles et dans les savanes. Un grand nombre d'espèces s'y rencontrent, qui ne s'étendent jamais dans les régions tempérées. En Afrique, des troupes immenses d'herbivores parcourent les steppes et les pays de parc, suivant le rythme de la sécheresse et de l'humidité dans leurs migrations. Les naturalistes ont montré la richesse faunistique des territoires situés au Sud du Tchad. « Il est difficile, écrit Chevalier, de se faire une idée de la richesse de cette contrée en grands mammifères herbivores. Dans le court séjour que nous avons fait au Mamoun, nous avons vu quatre à cinq espèces d'antilopes par grands troupeaux de dix à quinze individus, un couple de rhinocéros, de nombreux phacochères. Les fakir-el-bous (*Aulacodus*) foisonnent dans les prairies du Borgou et constituent un gibier des plus délicats. Nous avons vu en outre des traces fraîches de buffles, de girafes, et les indigènes nous ont assuré que le lamentin était commun dans les parties les plus profondes du Borgoul. » En Afrique Équatoriale Française, Périquet n'énumère pas moins de cinq buffles, huit antilopes, sans compter d'autres herbivores, des suidés, des rongeurs et la riche série des carnassiers, hôtes de la steppe et de la forêt.

Tout cela n'est rien encore auprès de l'armée innombrable des insectes et des vers. Selon la remarque de Périquet, les insectes sont autrement dangereux pour l'homme que les grands fauves sous les Tropiques. On se fait difficilement une idée de leur variété. Wallace, qui a laissé un tableau si coloré des lépidoptères tropicaux, rapporte que, dans les îles malaises, on peut en quelques mois rassembler plus de 150 à 200 espèces de papillons. En Amazonie, aux environs de Para, on en a compté plus de 700. Le Dr Cureau a vu en Afrique Équatoriale Française des nuées de papillons de même espèce passer sur un pays, trois mois durant, comme des flocons de neige rouge et en rangs si pressés qu'on pouvait les abattre par dizaines en jetant sa coiffure à terre. Les diptères, ces remarquables vecteurs de maladies, ne le cèdent pas aux lépidoptères. On pourra quelque jour dresser des statistiques géographiques : on peut dès maintenant apporter des faits impressionnants. En 1912, trois savants attachés à l'Institution Carnegie ont publié les résultats d'une grande enquête sur un groupe de diptères dans une contrée assez peu étendue : les moustiques (Culicidés) de l'Amérique centrale et des Antilles. A ce groupe appartiennent les Culex, les Anophèles, les Aedes, propagateurs de grandes endémies. En 1901, Théobald ne connaissait encore que 69 espèces propres aux régions étudiées. En 1907, Buck, visitant la Zone américaine du Canal de Panama, récoltait dans ce seul district 90 espèces, dont 30 nouvelles pour la science. En 1912, Howard, Dyar et Knab recensent 582 espèces réparties entre 25 genres. Si l'on s'attache au seul genre des Phlébotomes, vecteurs des Leishmanioses répandus dans les régions chaudes (Méditerranée comprise), on voit que, vers 1921, 32 espèces étaient bien décrites ; en 1931, 40 étaient parfaitement authentifiées ; depuis 1927 seulement 61 espèces ont été décrites. Même un inventaire complet des formes spécifiques ne donnerait pas une idée de la réalité vivante. Il faut tenir compte de l'abondance des individus. Toutes les relations de voyageurs décrivent ces nuages épais de moustiques qui infligent à l'homme, le long des cours d'eau, de si cruels tourments. Véritable peste sur laquelle reviennent tous les explorateurs de l'Amazonie. Humboldt, dans son voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Monde, compare ces nuées de moustiques à un dense brouillard. Il indique que ni les indigènes, ni les Européens ne peuvent s'y soustraire et il fait des observations d'une grande portée sur la localisation des gîtes. Que dire enfin des vers de toutes les espèces et dont les plus redoutables, comme les Filaires, sont inconnus chez nous ? Dans les pays chauds, la vie pullule partout : mouches dansant dans l'ombre du sous-bois, vers de case rampant dans l'obscu-

rité des habitations, chiques qui hantent l'épiderme des grands animaux, œufs et larves en suspension dans l'eau utilisée pour la boisson et les usages domestiques. Une surveillance incessante n'arrive pas à garantir l'homme de ces minuscules ennemis.

Les manifestations de la vie sont moins riches en variété et en intensité dans les pays tempérés chauds ou froids. La concurrence vitale s'y exerce avec moins d'âpreté et l'activité de l'homme y rencontre de moindres obstacles. Ce n'est pas que quelques types forestiers ne représentent des milieux difficilement pénétrables à cause de la luxuriance de la vie végétale. Tels ces boisements du haut Yunnan où lianes et épiphytes forment avec les rhododendrons et les bambous d'inextricables enchevêtrements, telles ces forêts de la Mandchourie et de la région amourienne si riches en formes spécifiques. Telle cette forêt valdivienne avec ses conifères, ses hêtres à feuilles persistantes et à feuilles caduques, ses composées arborescentes qui atteignent 30 mètres de hauteur, ses taillis de bambous et l'étonnante épaisseur de son humus où se décomposent lentement les grands troncs morts. Toujours baignées de pluie, les forêts de la Colombie Britannique ont le même caractère de grandeur indomptée. Et dans le domaine médio-européen ont subsisté quelques lambeaux de la forêt primitive, « chaos d'arbres pourris et vivants, horrible et inaccessible » (Vidal de La Blache). Mais, à l'ordinaire, la forêt des régions tempérées est moins impénétrable et moins résistante aux atteintes destructives des hommes, soit que le climat ne lui permette de guérir que trop lentement ses blessures, soit que les sols superficiels qu'elle a occupés après la dernière glaciation dans le monde septentrional ne présentent qu'une vocation forestière atténuée. Ces sols d'origines diverses forment une vaste classe : leur trait commun est leur aptitude à se prêter au travail de la charrue. Beaucoup d'entre eux, et qui occupent de grands espaces, semblent n'avoir jamais connu la forêt, comme le lœss d'Asie, ou ces Terres Noires de l'Europe orientale que couvre la steppe, sans parler des sols salés. Prairies, steppes, forêts claires, autant de milieux où l'homme se meut aisément.

Le monde animal qui les hante lui est moins hostile. La forêt primitive abritait des herbivores, des sangliers, des chevreuils, des cerfs, des élans, des bisons. De grands carnassiers, des loups, des ours et, en Asie Orientale, des tigres leur livraient la chasse. La faune des forêts secondaires profondément humanisées que nous connaissons nous donne une idée assez pauvre de ces associations animales. Il en va de même de celle des steppes. D'innombrables rongeurs, Hamsters, Spermophiles, Gerboises, continuent à trouer le sol de leurs terriers dans

tout l'Ancien Monde ; mais ce n'est que sur les plateaux de l'Asie centrale que l'on trouve encore les survivants de ces grandes troupes d'herbivores qui ont jadis parcouru les steppes de l'Eurasie, Chevaux, Gazelles, Antilopes, Yacks. Ce milieu animal est extrêmement intéressant, autant à cause du nombre des espèces domestiquées qui en proviennent, que du nombre des éléments adventices qu'il apporte aux associations de l'homme.

Enfin, le peuple des eaux. La domestication des animaux terrestres a réduit la chasse au rang d'activité de luxe. Le gibier n'est qu'un appoint à notre provision de nourriture carnée et, de ce fait, les associations animales de la forêt et de la prairie ont, à quelques égards, surtout un intérêt historique. Il n'en est pas de même des associations de l'Océan, des mers, des fleuves et des lacs. La pêche conserve pour tous les peuples un intérêt actuel et vivant que la chasse a perdu pour les civilisés. Les milieux des eaux douces, des estuaires et des étangs saumâtres, de la zone néritique enfin présentent une variété qui ne le cède guère aux milieux terrestres. Elle se reflète dans la composition de ces associations de mollusques, de crustacés, de poissons, — et, dans les régions polaires, de mammifères marins. — Nous ne citons que les principaux groupes. De bonne heure, les hommes ont exploité au large d'autres associations formées surtout de poissons migrateurs, harengs, sardines, morues, maquereaux, qui suivent les déplacements du plankton pélagique. Le trait original de notre époque est l'extension de cette exploitation aux associations des grands fonds. Ces derniers ont cessé d'être l'asile inviolé d'une faune aux caractères originaux.

Ainsi, tous les groupements vivants voient à la surface du globe leur équilibre naturel plus ou moins altéré par l'action de l'homme. Le naturaliste recherche leurs lois propres. Le géographe est amené à les considérer sous un autre angle, comme les milieux biologiques de l'espèce humaine qui en tire sa subsistance en même temps qu'elle lutte contre eux. C'est sous ce double aspect que nous allons les examiner.

BIBLIOGRAPHIE

Nous ne pouvons donner une bibliographie complète, pas même citer tous les ouvrages utilisés dans ce bref tableau. Nous ne donnerons que quelques indications.

SCHIMPER (F. W.), *Die Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*, 3e éd., Iéna, 1935.

WARMING, *Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie*, 3e éd. de l'ouvrage danois (augmentée), par GRÆBNER, Berlin, 1918 ; MARTONNE (EMM. DE), avec

la collaboration de CHEVALIER (AUG.) et CUÉNOT (L.), *Biogéographie*, t. III du *Traité de Géographie physique* d'EMM. DE MARTONNE, 5e éd., Paris, 1941.

PRENANT (M.), *Géographie des animaux*, Collection Armand Colin, Paris, 1933.

Pour les pays chauds, HUMBOLDT (AL. DE), *Relation historique d'un voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait de 1799 à 1804 par A. de Humboldt et Aimé Bonpland*, Paris, 1819 ; JUNGHUHN (FR.), *Java, Seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart*, 1852 ; CHEVALIER (AUG.), *Mission du lac Tchad. L'Afrique Équatoriale Française, Récit de voyage et de mission*, Paris, 1907, p. 213 ; CUREAU (Dr A.), *Les sociétés primitives de l'Afrique équatoriale*, Paris, 1912, p. 253 ; PÉRIQUET, *La mission d'études du chemin de fer du Nord du Gabon, Rapport de la mission Périquet*, Paris, 1913.

Les renseignements sur les phlébotomes viennent de LARROUSSE, *Étude systématique et médicale des Phlébotomes*, Paris, 1921, et BRUMPT, *Précis de parasitologie*.

LIVRE II

LE MILIEU VIVANT ET L'ALIMENTATION DE L'HOMME

CHAPITRE PREMIER

LES ASSOCIATIONS DE L'HOMME FORMATION ET ÉVOLUTION

Richesse de ces associations. — Voici un premier aspect des relations de l'homme avec le monde vivant. Nous considérons des groupements d'êtres dont il est le centre, qui lui doivent toute leur cohésion et ne subsistent que grâce à lui, en même temps qu'il tire d'eux ses moyens de subsistance. Ils comprennent, avec des animaux et des végétaux rassemblés en vue d'une utilisation proche ou lointaine, des espèces à tous les degrés de l'organisation venues s'insérer d'elles-mêmes dans le groupe ou formant autour de ses éléments des complexes autonomes, espèces compagnes, adventices ou parasites, rongeurs, insectes, champignons, plantes de familles variées. Animaux domestiques, plantes cultivées, le cortège des uns et des autres, forment les associations de l'homme[1].

Groupements anthropogènes, espèces anthropophiles, ces termes sont familiers aux naturalistes. Ils ne doivent pas donner une fausse idée de l'action consciente et réfléchie de l'homme. Parmi les éléments de ces associations, beaucoup et même des plus utiles ont été accueillis plutôt que choisis ; les parasites et les adventices se sont agrégés d'eux-mêmes, indésirables qui reviennent quand on les chasse. Une part de spontanéité et une part de hasard président à la formation de ces groupes. Cette réserve n'abolit pas ce qui revient à la volonté de l'homme. Les conditions de vie réalisées dans son voisinage, celles qu'il institue dans les espaces réservés à ses auxiliaires sont bien son

œuvre, la création de son industrie. Tout cela vient de lui. La force d'attraction propre de l'ambiance humaine s'ajoute à l'action directe et immédiate de sa volonté. La vie sociale a modifié ensuite les apparences et le comportement de tous les participants, soit par une sorte d'automatisme, soit que le maître du chœur ait dirigé lui-même leurs transformations dans des directions plus ou moins empiriquement choisies. Évolution si profonde que beaucoup d'espèces ne pourraient plus subsister dans les conditions de la libre nature. Les groupements si fortement cimentés ne se maintiennent ou ne s'étendent que par la persistance de l'action humaine. Cesse-t-elle, ou même s'affaiblit-elle, l'association se désagrège ; des éléments demeurent encore quelque temps pour témoigner de sa présence en des lieux d'où elle a disparu. Tels ces peuplements d'orties qui longtemps après l'abandon du pâturage et la ruine des étables évoquent encore le rassemblement des troupeaux et les scènes de la vie pastorale dans la montagne.

Ce qui peut être dit des associations anthropophiles se groupe autour de trois chefs, formation et évolution, conditions d'existence et réaction sur les participants, équilibre interne et antagonisme de leurs éléments. Il faut se placer à ces points de vue pour comprendre leur mécanisme et leur répartition dans notre monde.

Depuis trois siècles surtout, c'est-à-dire depuis la conquête de la plus grande partie du globe par la race blanche, leur physionomie s'est transformée dans le sens d'une uniformisation croissante. Non seulement, à l'intérieur d'une même zone climatique, les groupements d'espèces domestiquées ou cultivées ont des traits communs de plus en plus nombreux d'un continent à l'autre, mais des contaminations se produisent d'une zone à l'autre. Cependant ces faits sont nouveaux ; qu'y a-t-il derrière cette uniformité ? La première démarche consiste à dissocier les complexes, à rechercher l'origine des groupements plus simples dont ils sont composés. En remontant plus haut, on rechercherait celle des éléments qui constituent ces derniers.

Hypotèses de deux séries parallèles. — Le règne animal et le règne végétal ont fourni au cortège de l'homme des contributions très inégales. Les comparaisons statistiques ont une rigueur plus apparente que réelle. Il faudrait être sûr que les espèces dénombrées sont toujours bien véritablement des espèces, et aussi que les types considérés comme domestiques le sont pleinement. Sous ces réserves, quelques chiffres peuvent être cités. Le nombre des espèces animales reconnues avoisine deux millions sans préjudice des protistes et d'une grande quantité d'insectes ignorés. En 1854, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire ne

recensait que 43 espèces domestiques. Les estimations les plus faibles donnent environ 350 000 espèces végétales, dont 100 000 pour les algues, les champignons et les lichens[a]. Il n'y a pas plus de 600 espèces cultivées de l'avis de Vavilov. Dans tous les sens, la disproportion est énorme[2].

Végétaux cultivés et animaux domestiques concourent inégalement au service des différents groupes humains. L'histoire et l'ethnographie mentionnent des peuples qui fondent leur existence sur l'élevage des rennes, des chevaux, des chameaux et n'utilisent le règne végétal que par le ramassage des plantes sauvages, — encore que chez beaucoup de pasteurs nomades on connaisse un rudiment de culture des plantes bulbeuses. Inversement, des peuples d'agriculteurs ne pratiquent pas l'élevage, à l'exception de celui du chien qui est presque universel. On ne peut plus croire aujourd'hui à la succession longtemps tenue pour certaine d'un stage de chasse et de ramassage, d'un stage d'élevage nomade et d'un stage d'agriculture sédentaire, chacune de ces étapes représentant un progrès par rapport à la précédente. Nomadisme et sédentarité sont des caractéristiques qui s'appliquent aussi bien à l'agriculture qu'à l'élevage, et certaines formes d'élevage nomade se concilient avec un degré de civilisation très supérieur à celui qui accompagne les formes primitives de l'agriculture[3].

Il se pourrait que les deux séries eussent une origine distincte, au moins partiellement. Tel est le sens du schéma proposé par l'un des meilleurs connaisseurs du Néolithique, O. Menghin[4]. A partir de cette culture fondamentale dont le matériel est fourni par le bois et dont les Pygmées sont les témoins attardés, il distingue trois séries. A l'origine de la première se trouvent les cultures caractérisées par l'usage des objets en os (Esquimaux). Les cultures reposant sur la domestication du renne et du chien (Samoyèdes, Lapons, Paléasiates) en dérivent. Celles qui ont pour fondement l'élevage du cheval et du chameau, nées dans l'Asie centrale, représentent un terme plus évolué : ses progrès aboutissent à la culture des peuples chasseurs et guerriers des steppes. Le développement de la seconde série a été plus tardif que celui de la première : les Tasmaniens, aujourd'hui éteints, étaient les témoins de ses formes primitives (groupes totémistiques). L'élevage nomade du bétail à corne pour la monte et la traite du lait, tel qu'il est pratiqué en Afrique du Sud ou au Tibet oriental, représente une forme évoluée. Son lien avec les cultures urbaines ne me paraît pas évident.

a. Avec une conception restrictive de l'espèce, ces chiffres seraient aisément doublés ou triplés.

Enfin, la troisième série, qui aboutit à nos sociétés rurales, repose sur la culture des plantes, d'abord à la houe, puis à la charrue. L'élevage du porc semble y avoir été lié de très bonne heure, en partant peut-être de l'Extrême-Orient. Plus tard, l'utilisation d'autres animaux domestiques, moins comme fournisseurs de chair et de lait que comme fournisseurs d'énergie, s'est incorporée à ces cultures et leur a donné leur plein essor. Certaines sociétés agricoles, comme les sociétés chinoises, ne tirent du lait aucune utilité. Les Japonais ne connaissent à proprement parler que peu d'élevage. Il en était de même d'une grande partie de l'Amérique précolombienne.

D'autres pensent que l'agriculture a précédé la domestication. Les animaux auraient été attirés par l'abondance de nourriture que leur offrait l'homme. Cette théorie se compléterait par les hypothèses d'Édouard Hahn sur les origines de la domestication. Des cultes astronomiques évoluent vers une religion agraire où les animaux ont une place prépondérante dans les rites sacrificiels. D'où la nécessité d'avoir une réserve d'animaux. Ces vues plus qu'aventurées ont suscité beaucoup de critiques justifiées. Elles dépassent la signification des faits qui les supportent. Elles se concilient assez mal avec tout ce qu'Édouard Hahn a dit lui-même de l'écart entre l'animal dompté ou apprivoisé et l'animal domestique[5].

La théorie de Menghin, si compréhensive, renferme très certainement une part de vérité. Toutes ses parties n'ont pas la même solidité. C'est qu'il ne peut y avoir de cadre théorique inébranlable quand il s'agit d'un problème historique[6]. Les disciplines qui concourent à le résoudre, disciplines historiques comme la géologie stratigraphique, la paléontologie, l'archéologie, l'histoire proprement dite, opèrent sur des documents, fossiles, monuments et documents figurés, textes historiques, qui ne nous offrent, dans l'état présent des connaissances, que des représentations éparses et fragmentaires de la succession des faits. Les disciplines descriptives, sciences naturelles, ethnographie, géographie des êtres vivants, fournissent des moyens d'enquête indirects. L'existence actuelle, dans une région, d'un type sauvage très proche d'un type cultivé suggère une hypothèse très plausible sur l'origine de la mise en culture. Ce ne sont là que des inférences. Le problème est donc difficile. Toutes les théories ne valent que comme hypothèses de travail.

Origine des espèces cultivées ou domestiquées. — En face des archéologues et des ethnographes, qui ne dissocient pas les complexes culturels, les naturalistes, qui s'attachent à chaque espèce considérée

isolément. On ne fera pas état ici des accusations d'ignorance ou d'incompréhension que les uns et les autres échangent volontiers. C'est un fruit assez ordinaire du zèle scientifique.

Le premier essai systématique sur l'origine des plantes cultivées est celui d'A. de Candolle[7]. Quoi qu'on ait pu écrire depuis 1882, les premières pages de son ouvrage, dans lesquelles il montre la diversité des voies d'approche et leur liaison, conservent leur prix. La fin de la recherche est de retrouver l'état et l'habitation de chaque espèce avant sa mise en culture. A cet effet, on doit d'abord distinguer, parmi les innombrables formes d'une espèce domestique, celle qui est la plus ancienne, pour la situer aux lieux où elle est apparue. C'est affaire aux botanistes de dire à quoi l'on reconnaît le caractère primitif d'un type. La présence d'une plante domestique à l'état sauvage dans une contrée est une forte présomption en faveur de son indigénat. Une présomption seulement, à cause de la confusion possible entre l'espèce naturalisée et l'espèce indigène. On ne connaît pas toujours de formes sauvages. En 1882, de Candolle estimait que sur les 247 espèces étudiées par lui, 193 seulement, soit 78 p. 100, avaient été trouvées à l'état sauvage. La moitié du reste, — 11 p. 100, — échappées des cultures, étaient devenues subspontanées ; 11 p. 100 n'avaient jamais été vues en dehors des cultures. Une relation empruntée à la géographie botanique, entre l'indigénat d'un genre dans une contrée et le nombre des espèces qui l'y représentent, complétée par l'interprétation des faits d'endémisme disjoint, fournit une autre présomption pour la recherche des aires d'origine. L'histoire, l'archéologie préhistorique et la linguistique apportent une précieuse contribution. A voir avec quelle force de Candolle revendique le droit d'utiliser les données linguistiques contre l'exclusivisme des spécialistes, on reconnaît le contemporain de Pictet, de O. Heer, de Hehn, le témoin des grandes controverses autour de la question aryenne. Le faisceau des probabilités acquises par ces méthodes n'est pas encore une certitude. Il nous en approche. L'ensemble de l'œuvre de A. de Candolle est, tout compte fait, un monument de science et de probité.

La question est restée stationnaire jusqu'aux travaux de l'école russe contemporaine. Avec Vavilov et ses élèves, les méthodes des botanistes font un pas décisif. Ils profitent d'un demi-siècle d'exploration du globe et des herborisations orientées spécialement vers la recherche des prototypes sauvages. Pour la connaissance systématique des genres et des espèces, la constitution de l'arbre généalogique des variétés, ils disposent de moyens nouveaux. Ils définissent des groupes par leur formule chromosomique, et ces groupes semblent avoir

parfois une valeur géographique comme dans le genre *Triticum*. La recherche des lignées pures, la résistance différentielle aux parasites (immunologie) permettent des vérifications expérimentales. La localisation des caractères récessifs au pourtour des aires géographiques, des caractères dominants dans la partie centrale, l'exploitation de la notion ancienne de diversité générique, spécifique et variétale donnent un regain de signification et de rigueur aux notions empruntées à la géographie botanique[8].

On peut reprocher à Vavilov et à ses collaborateurs d'avoir tenu dans un injuste discrédit les méthodes historiques. Que les fantaisies des philologues du siècle passé leur aient inspiré de la méfiance, rien de plus explicable. Mais je crois qu'ils ont tenu compte insuffisamment de ces transports de cultures en rapport avec les variations climatiques dont O. Menghin a si bien vu l'importance. Au Sahara, depuis la fin des époques glaciaires, les conditions de vie ont changé à plusieurs reprises et dans des sens opposés[9]. Enfin les méthodes botaniques sont par essence des méthodes indirectes. J'ai parfois l'impression que Vavilov et ses élèves ne distinguent pas assez entre la probabilité et la certitude.

Une des plus grandes difficultés auxquelles on se heurte dans l'étude de l'origine des végétaux cultivés réside dans la rareté et l'interprétation douteuse des restes fossiles. Tissus ligneux et feuilles ne se conservent que dans des conditions spéciales (tufs tertiaires et quaternaires). Lorsque des graines ou des noyaux se trouvent dans des couches archéologiques, ils n'en sont pas forcément contemporains : ils peuvent appartenir à la réserve d'un petit rongeur. Les trouvailles de Piette au Mas d'Azil assignaient à la culture du blé une antiquité reculée avant qu'on ne se fût avisé de faire la critique de leurs conditions de dépôt. On est mieux renseigné sur le passé des types d'animaux domestiques représentés par des restes fossiles plus abondants et mieux conservés. Les marques imprimées par la domestication, — au moins chez les mammifères, — sont assez bien connues pour qu'on puisse avec quelque sûreté distinguer les types sauvages et les types domestiques. La morphologie comparée appliquée aux types vivants comme aux types fossiles permet de replacer les animaux domestiques à leur rang systématique. La notion d'aire est d'un moindre intérêt pour le zoologiste que pour le botaniste, à cause de la mobilité des animaux. En revanche, l'utilisation des monuments figurés fournit des renseignements inappréciables. Et le nombre des animaux domestiques est si réduit !

Beaucoup d'indications de Buffon sont encore précieuses. Dès

1854, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire donnait un remarquable tableau d'ensemble des espèces domestiques. Appuyé sur une vaste documentation paléontologique et anatomique, Antonius a récemment serré le problème d'aussi près qu'il est possible pour neuf grands types choisis parmi les principaux : le chien, le bœuf, le mouton, la chèvre, le porc, le cheval, l'âne, le chameau, le lama. Son étude est un modèle[10].

Remarques générales. — Les centres d'origine des espèces domestiques ont une distribution très inégale sur le globe[11]. Le Nouveau Monde n'a fourni qu'une faible proportion d'espèces à l'entourage de l'homme. Les plantes d'origine américaine entrent pour 20 p. 100, d'après A. de Candolle, pour 17 p. 100, d'après Vavilov, dans la liste des végétaux cultivés. L'Amérique pré-colombienne n'a connu que le chien, le cochon d'Inde, le lama et l'alpaca. Des faits d'apprivoisement du tapir ont été signalés sporadiquement, mais seuls les cas de véritable domestication comptent ici : 9 p. 100 de toutes les espèces domestiques.

Mêmes contrastes entre les régions de chaque continent. De vastes contrées n'ont presque rien fourni aux associations de l'homme. Ainsi les États-Unis, auxquels A. de Candolle n'attribuait que le topinambour et des courges, ainsi la Patagonie, le Cap, la Nouvelle-Zélande. L'Afrique joue un moindre rôle que l'Asie, encore que son infériorité ait été exagérée. Jusqu'à une période récente, l'Australie n'avait pas fourni de plantes cultivées et aucun parti n'a été tiré de sa faune. Ces différences entre les contrées s'expliquent en grande partie par le caractère des faunes et des flores spontanées : leur pauvreté dans le cas des régions arctiques, leur archaïsme dans celui de l'Australie. Il y a d'autres causes. D'abord, la concurrence entre espèces cultivables : la diffusion précoce du maïs sur le territoire actuel des États-Unis a rendu inutile la mise en culture des espèces du ramassage qui ne manquaient pourtant pas d'intérêt. Ensuite, des causes plus obscures : on ne peut dire pourquoi le bison n'a pas été domestiqué sur ce même territoire, comme ses congénères en Eurasie.

L'aire d'extension des prototypes naturels de nos grandes céréales et de nos animaux domestiques est souvent considérable. Il est possible que plusieurs de leurs espèces ou de leurs sous-espèces aient été domestiquées en plusieurs lieux indépendamment les uns des autres. Les choses se sont passées ainsi pour le blé, sans doute peut-être aussi pour le chien et pour le cheval[12].

La superposition des aires probables d'origine des espèces conduit Vavilov à reconnaître huit foyers pour l'agriculture : la région mon-

tagneuse de la Chine centrale et occidentale, le foyer hindou (Dekkan, Assam, Birmanie), le foyer de l'Asie moyenne (Inde du Nord-Ouest, Afghanistan, Hindou-Kouch), le foyer d'Asie Mineure avec la Perse, le foyer méditerranéen, le foyer abyssin, le foyer centre-américain, le foyer andin, avec le sous-foyer chilien. Les foyers de l'Asie méridionale constituent un ensemble privilégié ; les deux tiers des plantes cultivées en sont sorties. La réunion de ces centres dans les zones subtropicales et tropicales correspond à la richesse de ces zones en espèces végétales. Dans ces contrées, les pays montagneux, salubres, plus accueillants à l'homme, favorables à l'existence de petits groupes sociaux cohérents, auraient joué un rôle capital dans la mise en culture sans irrigation des espèces herbacées, fondement de notre subsistance. Vavilov ajoute : « La conquête des vastes bassins du Nil inférieur et moyen, de l'Euphrate, du Tigre et de l'Indus n'a pu être réalisée sans aucun doute que par une population unie en groupements importants et elle n'a pu se produire que dans les dernières étapes du développement de la société humaine[13] ».

Ce qu'il y a de théorique dans ces hypothèses fait qu'elles ne peuvent être admises qu'à correction[14]. Elles font bon marché de centres comme celui de l'Afrique centrale (à l'exclusion du massif éthiopien). D'autre part, les foyers originels n'ont sans doute pas été nettement isolés aux premiers temps de la domestication. Ni le Sahara, ni le désert de Thar, ni le centre de l'Iran n'ont dû être aux temps postglaciaires des obstacles aussi infranchissables que par la suite. Il n'est pas nécessaire, pour qu'ils fussent efficaces, que les oscillations climatiques aient revêtu une grande amplitude, dès lors qu'elles se produisaient autour d'un seuil. Enfin, si nous sommes très disposés à reconnaître l'importance des hauts plateaux et des vallées montagneuses dans l'évolution des régions tropicales et subtropicales, particulièrement des rapports entre l'Abyssinie et le haut Nil, nous ne pouvons écarter le témoignage des archéologues sur la précocité du développement agricole dans les trois grandes vallées de l'Afrasie. Les franges désertiques de ces vallées et surtout les bandes de piedmont qui les bordent nous paraissent avoir joué un rôle insigne.

Le stock des plantes et des animaux domestiques est constitué depuis une époque reculée. Non seulement il ne s'est pas accru quant à ses éléments essentiels, mais des éléments secondaires ont cessé d'en faire partie ou s'en éliminent progressivement. A. de Candolle estimait que 24 p. 100 de nos espèces végétales n'avaient pas 2000 ans de culture ; mais ces plantes n'ont pas l'importance de nos grandes céréales ou de nos arbres fruitiers. Le tribut de l'époque contemporaine est

représenté par des fourrages et des plantes tinctoriales. Encore la garance, l'indigo, le safran disparaissent-ils des cultures. Une céréale comme le millet, si importante aux époques préhistoriques, ne joue plus qu'un rôle subordonné en attendant qu'elle ne soit chez nous qu'un souvenir. I. Geoffroy Saint-Hilaire remarque que la domestication des animaux suit une marche inverse de celle des autres éléments du progrès humain. Les Romains, d'après Columelle, élevaient des oiseaux que nous n'élevons plus. Leur art d'apprivoiser et de dresser les bêtes était plus perfectionné que le nôtre. Si nous avons réussi à dresser parfois l'éléphant d'Afrique, nous ne l'avons pas domestiqué. Nos ancêtres avaient domestiqué l'âne : nous n'avons pu en faire autant du zèbre et de ses congénères africains. Le groupe des antilopes n'a rien donné. Il y a bien des raisons à tout cela, tirées de l'absence d'utilisation, — comme pour les plantes tinctoriales, — de substitution d'espèces, — comme pour les céréales. — Surtout, le secret est perdu.

Conditions originelles de la domestication. — Les rapports spirituels et matériels régnant à l'aurore des âges entre l'homme et les êtres qu'il s'associait sont en dehors de notre présent cercle d'idées. Un des plus anciens documents littéraires de l'humanité, l'épopée babylonienne de Gilgamesh, en garde un reflet. Enkidu, l'homme sauvage au corps velu, aux cheveux drus comme les orges des champs, vit en promiscuité avec ses bêtes. Il ignore les Codes qui attachent une idée de culpabilité et de honte à certaines relations. « Avec les gazelles, il se nourrit d'herbes, avec le bétail, il s'abreuve aux points d'eau. » Jusqu'au jour où il connaît la femme ; alors ses gazelles le fuient. « Son troupeau qui a grandi dans le désert ne le connaît plus. » Ainsi, dans le conte moderne, Mowgli, l'enfant-loup. Une société dont l'homme n'est qu'un membre, où il n'a de supériorité que celle de ses facultés : c'est le mot de Frédéric Cuvier pour caractériser ces états primitifs. Une sorte de symbiose, dira Gordon Childe. Un stade de fraternité avec la Nature (*Naturverbrüderung*), dit O. Menghin pour définir cette grande période néolithique si décisive dans l'histoire de l'humanité[15].

Beaucoup d'animaux montrent à l'état de nature une disposition à la vie en commun. Le chat mis à part, les mammifères domestiques appartiennent à des espèces sociales. De même les oiseaux. Ni les éléphants, ni les bovidés ne vivent en solitaires. Rennes et tarpans se déplacent par troupeaux de plusieurs centaines de têtes. L'ordre de marche et les dispositions défensives du troupeau révèlent un instinct d'organisation. La sociabilité des animaux se manifeste par l'attrait

que l'homme exerce sur eux. Ils n'ont pas de méfiance à son égard. A l'origine, cette disposition, la curiosité qui l'accompagne, ont fait autant que les séductions de l'abri, de la chaleur, de la nourriture abondante pour assembler autour de lui ses premiers commensaux. Même aujourd'hui, la curiosité persiste. Les explorateurs de l'Asie centrale ont décrit ces troupeaux d'une centaine de kiangs (*Equus Kiang*) qui au Ladak et au Tibet accompagnent longuement les caravanes. Les lamas montrent à l'endroit de l'homme une curiosité craintive et vite effarouchée, aspergeant de salive l'indiscret. L'antilope d'Afrique fuit d'abord le chasseur, puis s'arrête au bout de cent pas et se retourne pour observer celui qui l'a effrayée. Dans les réserves naturelles du Canada, les bêtes ne sont pas inquiétées ; elles acceptent le voisinage de l'homme ; des oiseaux, hôtes des campements, de petits rongeurs le recherchent même. En définitive, ce n'est pas la force qui a domestiqué les bêtes[16].

Sur un autre plan que celui de la psychologie, il est évident que le caractère social de beaucoup de graminées, c'est-à-dire leur aptitude à vivre en peuplements homogènes, a favorisé leur mise en culture.

De son côté, le primitif a une attitude mentale différente de la nôtre à l'égard de ce qui vit : au cours de l'évolution, les gains de l'intelligence ont été balancés par les pertes en sympathie profonde et efficace[17]. Pour le sauvage, le monde est animé. L'arbre saigne quand on le coupe. Il a un sexe et une âme, il est traité en conséquence. A plus forte raison l'animal. Tous forment, selon le mot d'É.-F. Gautier, un même bloc d'humanité. Les théories générales, les formules d'un contour trop arrêté ont bien des chances d'être inexactes en pareille matière : les cultes totémiques n'expliquent pas la domestication, non plus que les rites agraires. Non qu'il n'y ait des relations entre tous ces faits : ce ne sont pas des relations de cause à effet. Toutes ces manifestations de la pensée primitive relèvent d'un même sentiment profond de fraternité entre tout ce qui vit. On touche ici à quelque chose de difficile à définir dans le vocabulaire actuel, pourtant de fondamental. Un courant qui s'enfonce et se perd dans les profondeurs de l'être. Nous en observons des résurgences dans les cultes naturalistes de l'Inde, dans la dendrolâtrie berbère si vivace sous le vernis de l'islam, dans le symbolisme de l'Égypte dynastique, dans la mythologie hellénique et les cultes syriens, dans cette association des végétaux aux rites religieux, si importante pour la propagation de certaines espèces, dans la substitution de l'animal à l'homme au cours des rites sacrificiels, dans les fables d'animaux que les sauvages des deux mondes se transmettent en dehors de toute tradition littéraire, dans

le folklore de nos campagnes enfin. Le sens des vieux mythes est indispensable à qui veut comprendre la géographie des espèces domestiques.

Il y a eu des circonstances favorisantes, comme les changements de climat post-glaciaires[18]. A mesure que le desséchement progressait dans les régions auparavant soumises à un régime pluviaire, les lignes et les points d'eau devenaient des lieux de concentration obligatoires. C'est au point d'eau que la courtisane tend son piège à Enkidu dans l'épopée de Gilgamesh. La trève de la sécheresse a peut-être eu une autre réalité que dans l'imagination d'un romancier anglais du XIXe siècle. En tout cas, la pression du désert a rassemblé l'homme et les animaux dans les oasis. « Cette juxtaposition forcée a pu amener cette sorte de symbiose entre l'homme et la bête sous-entendue dans le mot de domestication » (Gordon Childe).

Des témoins des états primitifs subsistaient naguère. Les explorateurs de l'Amérique du Sud au siècle passé ont décrit l'étonnante promiscuité dans laquelle vivaient les indigènes avec des mammifères et des oiseaux apprivoisés plus que domestiqués. Au début du XXe siècle, Erland Nordenskjold montre chez les tribus du rio Pilcomayo de grands troupeaux de bétail d'importation européenne à côté d'un nombre important de poules, de chats, de chiens. Ces derniers sont bien traités[19]. « Ainsi, j'ai vu un jour une femme choroti qui nourrissait un de ses enfants au sein, tandis qu'avec l'autre elle donnait à tèter à un petit chien. » Trait primitif à retenir et à mettre en regard de l'allaitement des petits d'hommes par les femelles des animaux. Les villages des Chorotis et des Ashluslays renfermaient en outre un grand nombre de bêtes apprivoisées, des grues, des loutres, des nandous, des canards, ces derniers compagnons favoris des enfants. Chez les Chiriguanos et les Chanes, la ménagerie était moins fournie ; cependant, il n'était pas rare d'entendre dans les huttes des perroquets parlant un peu guarani.

On trouve bien des traits archaïques dans de tels tableaux. Ils en suggèrent d'autres qui pourraient se rapporter à un stade ancien du Néolithique. Pêle-mêle autour du feu, cette chose vivante et dansante qui brille, réchauffe et brûle, sous le regard de la femme maternelle pour tous, jouent les petits de l'homme, les chiens, les chats, les porcs. L'associé le plus fidèle, le plus ancien de tous est le chien, compagnon assidu de la femme au foyer avant de devenir l'auxiliaire de l'homme à la chasse ; il s'est donné sans retour, librement, par pure sociabilité. Le poulain ramené par le chasseur qui l'a recueilli, séparé de sa harde, s'ébroue non loin. Peut-être la poule picore-t-elle les graines tombées du mortier et dont quelques-unes germeront et donne-

ront les premières moissons. De temps en temps, la curiosité attire un jeune renard près du groupe, mais ne l'y retient pas.

Progrès de la domestication. — Ce ne sont qu'imaginations, mais elles sont plausibles. Dans cette communion s'introduit bientôt un calcul. Il deviendra par la suite le principal moteur du progrès. Quelques circonstances de la domestication et de la mise en culture peuvent être discernées.

Nous entrevoyons des états intermédiaires entre l'état de l'animal sauvage et celui de l'animal domestique. En Égypte, les rites religieux conservaient encore au début de la période dynastique le souvenir de temps beaucoup plus anciens où le porc était à demi sauvage, où le bœuf insuffisamment dompté était capturé au lasso. Le désir de constituer des réserves de nourriture a amené les habitants de la Vallée à réduire en captivité des espèces qui ne sont jamais devenues domestiques. On s'est demandé si les troupeaux de gazelles et d'antilopes représentés sur les monuments de l'ancienne Égypte en train de paître sous la garde de bergers étaient domestiqués. Dans ce cas, notre cheptel aurait été plus riche en ces temps reculés qu'il ne l'est aujourd'hui. Morgan a retrouvé les os de l'antilope et de la gazelle dans les débris de cuisine. Rien ne prouve cependant que ces animaux aient été domestiqués. Ils étaient captifs, tout au plus apprivoisés. C'est un stade que certaines espèces n'ont pas dépassé pour des causes complexes, que d'autres ont franchi sans presque s'y arrêter[20].

D'autres difficultés ont dû être surmontées pour que l'animal se pliât aux volontés de l'homme. Le dressage suppose l'observation du caractère de l'animal, la connaissance de ses actions, — le mot étant pris au sens que lui donnent les cavaliers. Il comporte aussi une adaptation du dresseur. Cette adaptation réciproque des réflexes de l'homme et de la bête s'est accomplie dans l'atmosphère des sociétés primitives bien plus facilement qu'elle ne s'opère sous nos yeux. Nous voyons parfois autour de nous des hommes chez qui se manifeste ce don, qui vivent dans la familiarité des bêtes sans effort, dont tous les gestes à l'égard des animaux semblent dictés par un sûr instinct, que nos frères inférieurs considèrent comme des leurs, dompteurs, dresseurs de chevaux et de chiens, charmeurs d'oiseaux et de serpents. Ces êtres exceptionnels sont tout près de nos origines. L'animal dressé n'est pas encore un animal domestique. Les cas de dressage de poissons ne sont pas inconnus. L'éléphant d'Afrique était dressé pour le combat sous les Lagides ; on l'a utilisé pour le travail au Congo belge. Pourtant il n'est pas domestiqué[21].

C'est que, selon l'expression de I. Geoffroy Saint-Hilaire, les espèces domestiques ne sont pas seulement « celles dont l'homme possède un plus ou moins grand nombre d'individus, mais qu'il possède elles-mêmes, les multipliant autant qu'il le veut, les transportant partout où il lui plaît, et en obtenant des races nouvelles modifiées selon ses besoins, parfois selon ses caprices ». L'animal en captivité se reproduit mal quand il se reproduit. Il en est de même de l'animal apprivoisé. Pour des raisons difficiles à saisir, il s'accouple plus volontiers, à l'occasion, avec ses congénères sauvages qu'avec ses congénères captifs. Hahn voit dans cette infécondité relative ou absolue un des plus grands obstacles qu'ait dû vaincre l'homme. Il l'a vaincu. Certaines expériences faites au siècle passé dans les ménageries et jardins zoologiques semblent indiquer qu'il pourrait encore le vaincre. Mais ces heureux résultats demeurent exceptionnels. Le fait constant et frappant est que des espèces réduites en captivité il y a des millénaires ne sont pas devenues domestiques[22].

Progrès de la culture. — Le groupe des plantes que nous cultivons représente une sélection parmi l'ensemble des espèces susceptibles de servir à l'alimentation de l'homme[23]. Le nombre des végétaux comestibles varie beaucoup selon les auteurs. Rosenthal et Sturtevant ont cependant donné deux estimations concordantes, 2 700 et 2 897 pour la Terre entière. Maurizio a dressé un tableau de 700 espèces susceptibles d'être ramassées appartenant aux familles les plus variées. Il y a lieu de penser que des sociétés primitives ont subsisté des produits du ramassage, bien que nous n'ayons pas de renseignements certains avant le Néolithique. Mais nous avons la preuve qu'à l'époque des palafittes les produits du ramassage figuraient encore dans l'alimentation à côté des produits de l'agriculture. Les graminées y tiennent une grande place. Dans le choix qu'il en a fait l'homme paraît avoir été guidé surtout par le volume et le poids des graines. Ces antiques coutumes alimentaires se sont perpétuées à travers les âges. De nos jours, des groupes humains entiers ne connaissent de nourriture végétale que celle qui leur est fournie par la cueillette. Ainsi ceux qui nomadisent dans les zones arctiques à la végétation très pauvre : on ne compte que 112 plantes vasculaires au delà de 80° N. Les tribus qui errent autour du Prince Albert Sound consomment les racines assez fibreuses de *Polygonum bistortum L.*, les baies de *Rubus chamaemanus L.*, *Mairania alpina L.*, *Empetrum nigrum L.*, les feuilles d'*Oxyria digyna L.* D'autres groupes consomment les mêmes espèces et en même temps des feuilles de saule, des pédiculaires, différentes espèces

de Polygonum, une sorte d'oseille, une cochléaire, une angélique. Les Fuégiens du Sud utilisent une vingtaine de mousses ou de lichens. Chez les peuples des steppes de Mongolie, l'agriculture est inconnue. Mais la récolte des graminées à gros fruits qui forment des peuplements tout à fait comparables à nos champs de graminées cultivées (*Arundo villosa Trin.* et *Elymus giganteus Vahl*) leur procure des provisions de graines d'une valeur nutritive supérieure à tous les autres produits végétaux. Il en est de même d'un riz sauvage (*Zizania aquatica L.*) pour les Indiens de l'Amérique du Nord, d'autres riz sauvages (*Oryza sp.*) pour les populations du Soudan, de la manne (*Glyceria fluitans Brown*) en Europe centrale. Maurizio compte 326 espèces ramassées par les peuples restés à un stade primitif de culture.

L'importance de ce chiffre nous retient moins pourtant que la constatation du caractère social de ces plantes, plantes de steppes ou plantes de marais. Elle doit être rapprochée de la rencontre faite à l'état sauvage, sur les flancs de l'Hermon, de populations végétales groupant les représentants de plusieurs genres de graminées (*Triticum*, *Hordeum*, *Secale*). Il semble qu'on s'approche des conditions premières de la domestication des plantes. Les primitifs ont dû, comme les Mongols et les Indiens le font encore, ramasser les grains en secouant les épis sur pied : on n'a coupé les épis que plus tard. Quelques-uns des bulbes, quelques-unes des graines recueillies ont dû tomber et germer au voisinage des habitations, profitant de la richesse du sol modifié par les déchets de l'existence quotidienne. D'autres plantes sont venues s'adjoindre à celles-là, soit que leurs semences eussent été transportées avec les graines utiles recueillies, soit qu'elles fussent arrivées indépendamment de l'action humaine. Ainsi s'est formé un groupement de plantes d'où sont sortis par la suite nos champs de végétaux utiles, et ces associations végétales et rudérales dont il sera question dans un autre chapitre. Le progrès a consisté à la fois dans une sélection des végétaux utiles de ce groupement complexe et dans la multiplication de ces végétaux par les soins de l'homme. Cette dernière paraît s'être faite par marcottage, en ce qui concerne beaucoup de plantes à tubercules et même des céréales comme le maïs. Ce qui touche la germination de la graine est resté pendant longtemps aussi inintelligible aux hommes que le mystère de la génération de leur propre espèce. Même quand ils ont acquis des lumières là-dessus, ils n'ont pas semé les graines. Ils les ont plantées, comme on fait aujourd'hui pour le riz. La pratique des semailles est liée au passage de la culture à la houe à la culture à la charrue. Ce progrès instrumental est de son côté en rapport avec

l'introduction de la traction animale (bœufs). Le faisceau se noue[24].

La connaissance des propriétés nutritives des plantes a été stimulée par le besoin. Il faut penser que la famine a toujours fait peser une lourde menace sur les hommes. Sur tous les hommes et non pas seulement sur les incultes. En cas de disette, une grande quantité de plantes peuvent être utilisées, qu'on dédaigne en d'autres temps à cause de leur valeur nutritive presque insignifiante. Maurizio en énumère 226. Il n'y a qu'à voir à quelles ressources peuvent recourir les peuples du désert. Les Touareg recueillent les bulbes d'une asphodèle, les graines du gommier, les bourgeons de *Cystanche Phelipaea* qui a le port de l'asperge et la consistance de l'amadou, les tiges de l'aokal (*Cinomorium coccineum*), les graines du drinn (*Aristida pungens*) et du mrkoba (*Panicum turgidum*). De toute antiquité, les Bédouins de l'Arabie pressés par le besoin se sont nourris des graines du millet commun (*Panicum miliaceum*), qui a joué un rôle important dans l'alimentation préhistorique.

Tous les essais possibles ont dû être tentés. La plus remarquable des réussites consiste dans l'utilisation de plantes des régions chaudes contenant des substances vénéneuses et exigeant une préparation spéciale. Ce sont, par exemple, des graines ou des racines dont on consomme la fécule. Le principe nocif est un glucoside cyanogénétique qui se rencontre aussi dans les enveloppes et dans les feuilles. On l'expulse par broyage, lavage ou cuisson. On utilise ainsi le manioc amer, plusieurs haricots des Indes néerlandaises et de Birmanie. D'autres plantes renferment un alcaloïde dans leur graine, — lathyrine de la gesse et d'autres légumineuses, — ou dans leurs parties vertes, — solanine des pommes de terre, — alcaloïde susceptible de provoquer des troubles plus ou moins graves. Malgré cela, l'homme a utilisé ces végétaux, soit que la supériorité de rendement des espèces dangereuses sur les espèces inoffensives ait stimulé la recherche des moyens propres à les rendre sans danger, comme c'est le cas du manioc amer (*Manihot utilissima*) par comparaison avec le manioc doux (*Manihot palmata*), soit que le péril n'existe pas quand on consomme les parties mûres privées de leurs enveloppes (Pomme de terre), soit qu'elles ne constituent qu'un appoint temporaire dans la ration alimentaire, soit pour toutes ces raisons à la fois. Il est possible que la préparation qui libère le glucoside n'ait révélé son efficacité qu'avec le temps, après avoir été pratiquée pour d'autres fins, par exemple pour rendre l'aliment plus digestible par broyage des enveloppes cellulosiques. Dans la forêt africaine, le pilon écrase la banane et l'igname après cuisson exactement comme le manioc[25]. D'après une autre hypothèse d'E. Nor-

denskjöld, qui présente tous les caractères de la vraisemblance, l'utilisation du manioc amer pour l'alimentation serait une utilisation secondaire. On aurait d'abord recherché la substance toxique obtenue

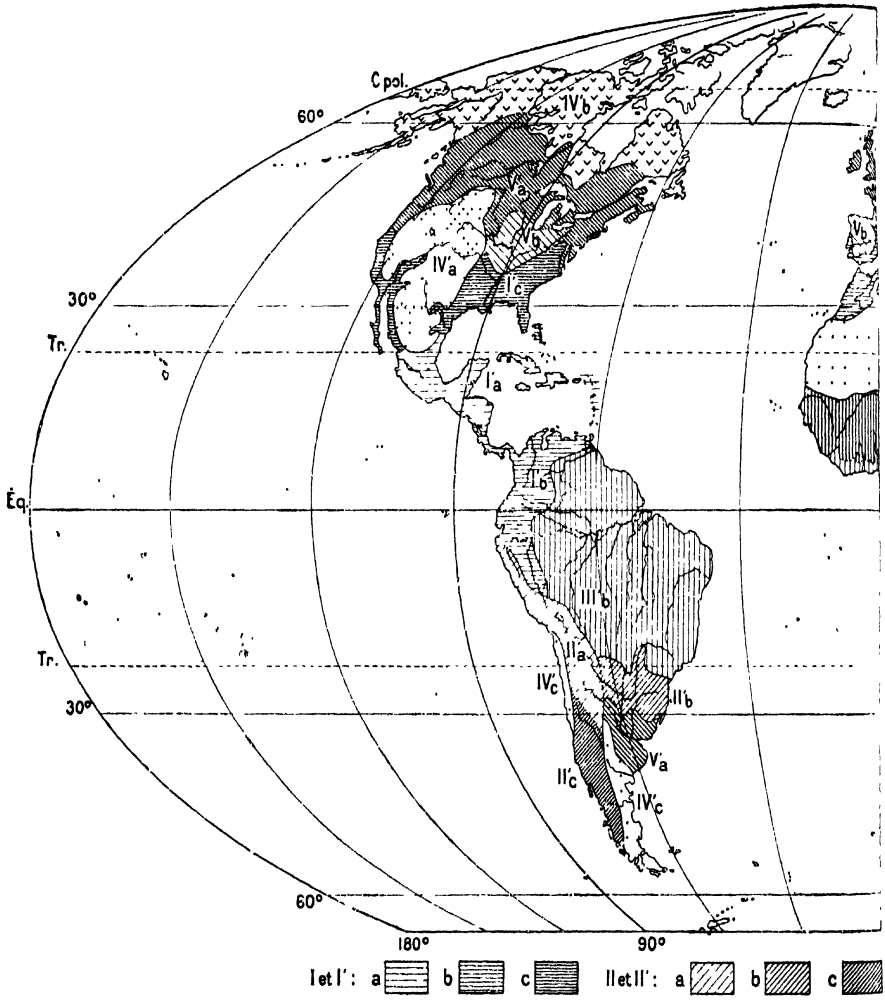
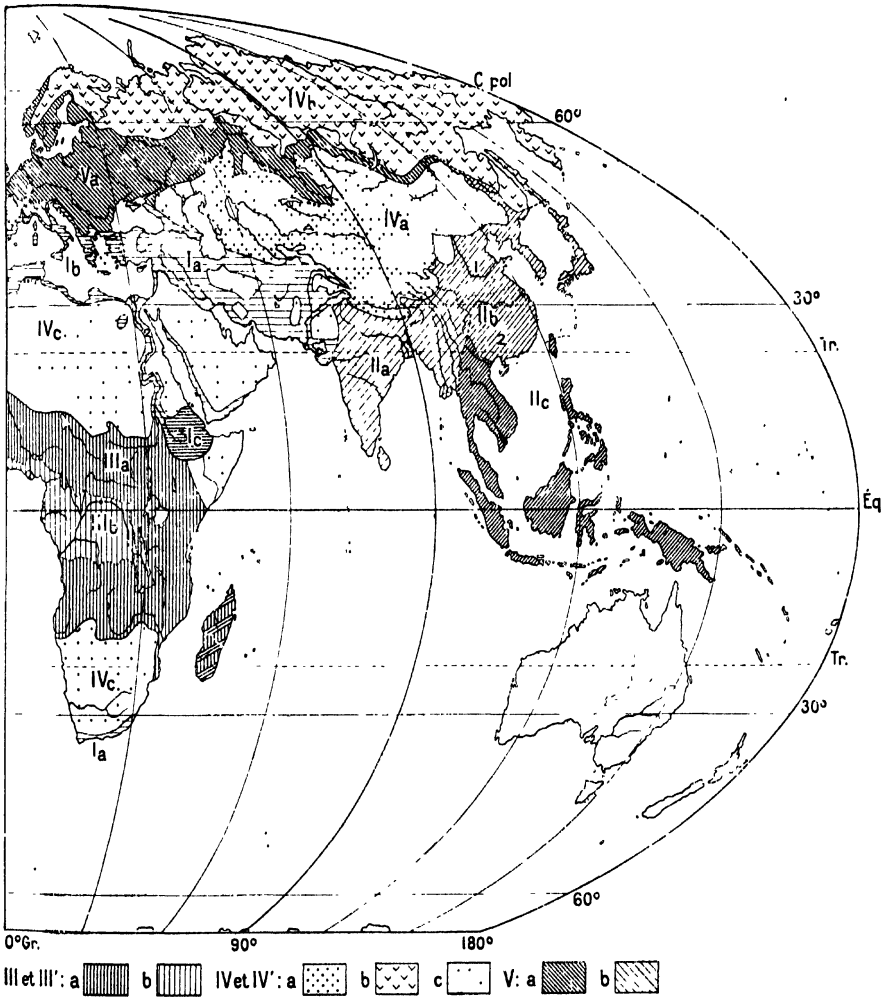


FIG. 13. — LES FOYERS DES

Les chiffres affectés du signe ' se rapportent au Nouveau Monde. — I. Séries irano-méditerranéennes : a, séries de l'Inde ; b, séries chinoises ; c, séries indochinoises et malaises. — III. Séries africaines : centrale ; b, séries de l'Eurasie septentrionale ; c, déserts chauds de l'Afrasie. — V. Zone de développement d'anciennes cultures : a, Amérique centrale, Mexique, Antilles (Mayas, Aztèques, etc.) ; b, Colombie cultures : a, centre péruviano-bolivien (Incas) ; b, Paraguay ; c, centre andin du Chili. — III' : b, Centre du Nord ; b, steppes glacées de l'Amérique du Nord ; c, désert chaud du Chili et désert froid patagonien.

par pressurage et lavage en vue de la pêche. Ensuite, on s'est aperçu que le résidu de l'opération était comestible et inoffensif. L'emploi du manioc doux paraît postérieur à celui du manioc amer.

Notre groupe de plantes cultivées représente un appauvrissement par rapport à toutes les possibilités exploitées par l'homme à un moment quelconque de son histoire. Certaines plantes ont eu



GROUPEMENTS ANTHROPOGÈNES.

a, séries iraniennes ; b, séries méditerranéennes ; c, séries éthiopiennes. — II. Séries de l'Asie orientale : a, séries soudaniennes ; b, séries forestières. — IV. Séries des steppes et déserts : a, séries de l'Asie des grandes cultures de céréales : a, zone principale ; b, zone à infiltrations méditerranéennes. — I'. Centres (Chibcha) ; c, Types subtropicaux du Nord (Pueblos et autres). — II'. Centres méridionaux d'anciennes forestier équatorial de l'*Hylaea* brésilienne. — IV'. Steppes et déserts : a, grands plateaux de l'Amérique — V. Centres de culture modernes : a, blé et élevage ; b, Corn Belt.

une destinée curieuse. Tandis que l'effort de l'agriculteur s'exerçait en faveur des meilleures espèces, le blé ou l'orge, les espèces compagnes sont devenues de mauvaises herbes, ainsi le seigle, cer-

taines espèces d'avoines. Mais, lorsque la culture des blés a été transportée dans des climats plus rudes que les contrées d'origine, le seigle résistant au froid et sans exigence à l'égard du sol a repris ses avantages et il a supplanté le blé et l'orge d'hiver. A la limite de la culture du blé et du seigle, on rencontre des champs composés des deux céréales (méteil). L'avoine est selon les uns une compagne originelle des champs de blé amidonnier ; d'autres pensent qu'elle était une mauvaise herbe des champs de fèves (*Vicia faba*). La fève est probablement une des plus anciennes légumineuses cultivées par l'homme. Le pois chiche (*Cicer arietinum L.*), la lentille (*Ervum lens L.*) seraient des mauvaises herbes des champs de blé. La cameline (*Camelina sativa L.*) semble provenir des cultures de lin, comme *Eruca sativa L.* en Asie Mineure. On a signalé des faits analogues pour le blé noir, *Fagopyrum tataricum Goertn*, espèce de moindre valeur que l'espèce type, *Fagopyrum esculentum Munch*, mais plus résistante qu'elle et qui paraît avoir eu la condition d'une mauvaise herbe dans les champs de sarrasin de la Chine centrale et occidentale. Maurizio dit que les céréales récentes sont les mauvaises herbes des céréales anciennes. La proposition peut être élargie[26].

On commence à entrevoir les conditions dans lesquelles s'est constituée la symbiose entre l'homme, la plante et la bête. Attraction, calcul, imitation y ont eu leur part. Cet instinct de ramassage qui est à l'origine de l'économie d'épargne, il existe chez beaucoup d'animaux, chez le hamster (*Cricetus frumentarius*), qui amasse des réserves de grains, chez le bobac (*Arctomys bobac*) ou marmotte des steppes, chez le lièvre siffleur (*Lagomys Ogotona*), qui font des provisions de fourrage, chez les campagnols (*Arvicola sp.*). Le campagnol de Sibérie recueille même des racines toxiques. L'homme à l'occasion profite de cette épargne. Les Mongols utilisent le foin amassé par le lièvre siffleur. Les Indiens de l'Amérique du Nord pillent les terriers des Rongeurs en ayant soin de laisser à l'animal de quoi subsister ou mieux encore en substituant des aliments aux racines dont ils sont friands (maïs à la place de *Glycine apios L.*). La symbiose ne peut être plus complète.

Dans le même ordre d'idées, les migrations primitives des nomades se calquent très étroitement sur la transhumance des herbivores. On peut dire que dans l'Asie centrale le rythme de la vie humaine s'est modelé sur celui du yack et des solipèdes.

Ces remarques éclairent les développements des associations de l'homme dans les régions où l'archéologie et l'histoire permettent de suivre quelques séries évolutives (fig. 13).

Les grandes vallées de l'Afrasie. — Dans l'état présent des explorations, c'est dans la vallée du Nil que nous saisissons le mieux la marche des choses[27]. Les civilisations agricoles de la moyenne Égypte (Deir Tasa), de la périphérie du Fayoum, de la limite occidentale du Delta (Merimde) correspondent aux premières étapes de la fixation des nomades. Le climat et la végétation de la Vallée et du Delta offraient alors les mêmes traits qu'aujourd'hui le climat et la végétation du haut Nil. Ces civilisations paraissent contemporaines du second épisode humide de la phase pluviale quaternaire, — antérieures à 7500 av. J.-C. selon les supputations de L. Joleaud, peut-être trop larges. Les hommes de ce temps élevaient des porcs, des moutons, des chèvres, deux espèces de bœufs, l'une à longues cornes, l'autre à courtes cornes ; le zébu, la gazelle, le chien et l'âne complétaient cette série d'animaux familiers. Dans les parcs, on retrouve les restes d'une antilope, du mouflon à manchettes, — non domestiqués. Ces éleveurs cultivaient des céréales, l'orge à deux rangs, l'amidonnier (*Triticum dicoccum*), le lin, le millet. M. Perry est porté à regarder ces civilisations agraires comme autochtones. L'hypothèse ne manque pas de consistance, encore que quelques éléments viennent à peu près sûrement d'Asie.

Les hommes de Badari, puis ceux d'El-Amrah ont recueilli l'héritage des Néolithiques. Ils l'ont transmis aux Égyptiens de la période pré-dynastique, cependant que le climat se rapprochait du climat actuel. Durant cette période et plus tard, aux temps pharaoniques, il s'est enrichi de plantes ou d'animaux appartenant aux associations naturelles indigènes, d'espèces venues du Sud, d'espèces originaires de l'Orient. L'influence asiatique s'est exercée dès la période dite gerzéenne et durant le pré- ou le protodynastique. L'Égypte doit plus à Sumer et à l'Iran que ceux-ci ne lui doivent. Les vestiges recueillis dans les tombes, les peintures et les inscriptions montrent la richesse du cortège de l'homme au troisième millénaire. A côté des céréales et du lin, le coton originaire du Midi, l'oignon, la pastèque, les radis, sans parler des fèves, lentilles et pois chiches, nourritures réputées vulgaires ou impures. Les fleurs du carthame servaient à la teinture. Ses graines fournissaient de l'huile, avec celles du ricin. L'olivier, malgré l'opinion de Newberry, est un nouveau venu, originaire de l'Archipel et de l'Ionie, introduit sous Ramsès II. Ramsès III en planta un grand bois près d'Héliopolis. Les olivettes réputées du Fayoum semblent plus récentes, d'époque ptolémaïque. Le sésame, qui tient une place notable dans les relevés agronomiques de cette dernière période, avait été apporté de la Mésopotamie qui l'avait reçu

d'Extrême-Orient au début du premier millénaire. Dans les jardins, près du grenadier poussaient la vigne, le figuier, arbre méditerranéen, le palmier-dattier, originaire de Mésopotamie. De nouveaux animaux se sont agrégés au noyau primitif : le chat, à partir de la XIIe dynastie, le dromadaire, représenté sur un rocher à Assouan au temps de la VIe dynastie et dont le domaine couvre alors l'Arabie et le Soudan. Le dromadaire semble disparaître ensuite pour rentrer à l'époque ptolémaïque. Dans l'intervalle, le cheval est arrivé : l'espèce est sans rapport avec les caballins d'Afrique ; elle est introduite par les Pasteurs arrivant d'Asie. La première mention est dans l'inscription d'Ahmès. Cette énumération sommaire prouve qu'à leur plein épanouissement l'agriculture et l'élevage de l'Égypte résultent d'un syncrétisme.

En Mésopotamie, les fouilles d'Erech, d'Our, d'El Obeid montrent les débuts de séries parallèles à celles du Nil. Les proto-Sumériens cultivaient l'orge, le blé (*Triticum vulgare* non *Tr. spelta*). Ils consommaient les fruits du palmier-dattier, indigène dans la contrée. Ils possédaient des bœufs, des moutons et des chèvres, des porcs et des chiens. A côté de deux races de bœufs différentes par la longueur de leurs cornes, on reconnaît un bœuf à bosse. Le cheval, venu du Nord, est mentionné vers 2300 en Babylonie. Il est rare : le Code d'Hammourabi ne le mentionne pas. Le chameau, originaire de l'Iran, est d'introduction plus récente. Le cochon nettoyait les rues, avec les chiens et les vautours. Avec le chien paria, on trouvait une race de dogues propre à la chasse. Les Égyptiens faisaient usage d'un lévrier. Entre les deux fleuves, comme sur les bords du Nil, on connaissait le chat, l'oie, le canard, la poule, le pigeon[28].

A une époque plus rapprochée, les civilisations du Nord sont caractérisées par l'importance de la vigne et des arbres fruitiers.

De même que l'influence de Sumer est sensible dans l'évolution des cultures nilotiques, de même elle rayonne sur les civilisations de l'Indus. Le noyau des groupements animaux et végétaux est le même. Mais quelques traits annoncent l'Extrême-Orient. « On cultivait une espèce de froment (*Tr. compactum*), l'orge et les dattiers ; l'unité de poids semble indiquer aussi la culture du riz, mais nous manquons de témoignages directs » (G. Childe). Le coton remplace le lin. Sur les cachets figurent deux types de bœufs, *Bos primigenius* et *B. namadicus*, ce dernier oriental. Des ossements paraissent appartenir à des buffles. L'éléphant, le mouton, la poule étaient domestiqués. Le chameau arrive plus tardivement à Mohendjo Daro. Cet état correspond au milieu du troisième millénaire. Nous ne connaissons pas les stades primitifs.

A côté des traits communs des trois vallées, il y a donc des différences. Elles tiennent au fonds local originel d'une part, et de l'autre à la diversité des influences subies au cours du développement : Nubie et Éthiopie pour le Nil, montagnes du Nord et Turkestan pour la Mésopotamie et l'Indus.

Autres séries de l'Orient moyen et de la Méditerranée orientale. — C'est qu'en réalité, dans tout le Moyen-Orient, de l'Asie Mineure au Pamir, on ne peut dissocier l'évolution des diverses régions. A une époque qui correspond à la phase pluviale saharienne, l'agriculture et l'élevage ont rencontré partout des conditions favorables. Des forêts luxuriantes, reliques des forêts qui couvraient l'Europe occidentale à la fin du Tertiaire, garnissaient les vallées montagneuses. Nous en voyons les restes dans le Caucase, le Zagros et l'Elbourz. Au pied des chaînes, les glacis descendant vers les grandes vallées ou vers les steppes, avec leurs sols meubles, leurs eaux souterraines, se prêtaient à l'effort de l'homme. Ainsi entre le Zagros et la Mésopotamie l'antique Élam, qui fut la Suziane des Grecs et s'appelle aujourd'hui l'Arabistan. Ainsi, sur l'autre revers de l'Iran, de la Caspienne au Pamir, le piedmont qui descend vers le Turkestan[29].

Dans ce dernier se trouve la station d'Anau révélée par les fouilles de Pumpelly. Même si l'on raccourcit la chronologie du savant américain, on doit encore assigner aux couches inférieures groupées sous la rubrique Anau I une ancienneté supérieure à 3 000 ans. Or, on trouve au sommet, parmi les plantes, *Hordeum distichum* et *Triticum dicoccum*, parmi les animaux, le porc, deux moutons (*Ovis vignei* et *O. arcar*), le cheval succédant à l'hémione qui est dans les couches plus anciennes, un chien d'un type archaïque, la chèvre. Le chameau apparaît dans des couches plus récentes (première partie du troisième millénaire). L'intérêt de cette station est qu'elle se trouve sur la ligne possible de migration des Équidés, des Ovidés, du chameau des contrées steppiques de l'Asie centrale vers des pays plus méridionaux.

Le rôle de l'Asie Mineure et du piedmont du Zagros dans la formation du cortège des espèces végétales qui se sont par la suite répandues dans le Monde ancien est sans doute très grand. Toutes ces civilisations de Suze, d'Ériwan et de Schamiramalti en Arménie, contemporaines des dépôts les plus récents d'Anau, reposaient sur l'exploitation du sol. Elles se relient directement à la civilisation des Hittites : celle-ci, quand elle nous apparaît dans tout son éclat au troisième millénaire, possède une agriculture déjà savante. Elle utilise toutes nos races d'animaux domestiques. Surtout son arboriculture est riche,

— riche comme l'est aujourd'hui celle de ces contrées où tant d'arbres fruitiers ont leur origine. La vigne fait l'objet de soins particuliers : d'après la loi, un vignoble a plus de valeur que les autres champs. La présence du dattier semble indiquer des influences méridionales.

L'influence de ces contrées s'irradie vers un autre cercle qui a aussi son caractère original[30]. Il embrasse les pays du pourtour égéen, l'antique Lydie, la Thrace, la Macédoine, la Crète, les îles de l'Archipel. Vidal de La Blache a mis en lumière les heureuses conditions originelles de ces pays où la montagne condense les précipitations au profit du piedmont et des vallées. Il évoque ces forêts d'arbres fruitiers où noyers et figuiers se mêlent à l'olivier, à la vigne. L'agriculture, dans l'Archipel, n'apparaît qu'au début du troisième millénaire, car les Néolithiques semblent avoir combiné l'élevage avec la cueillette et la chasse. Cinq cents ans plus tard paraît constitué un riche groupement composite. La place tenue par le taureau dans les manifestations de l'art et son caractère sacré attestent le rôle des bovidés. La légende du Minotaure reste comme un souvenir de très anciens modes de vie. Il s'agit de *Bos primigenius* qui a probablement voisiné avec *Bos brachyceros*. A côté du mouton, de la chèvre, du porc (XVIe siècle), de l'âne précocement domestiqué, le cheval vient tardivement, à peu près en même temps qu'en Égypte, plus tard qu'en Asie Mineure où son élevage a progressé au milieu du troisième millénaire sous des influences iraniennes. La colombe était familière des demeures de l'homme 2 000 ans av. J.-C., avec le cygne, le canard, le paon. La poule est dans les basses-cours au XVIIe siècle. Les abeilles sont domestiquées. Et voici le cortège végétal de la Déesse Mère. Le froment et l'orge sont répandus dans les pays riverains de l'Égée et dans l'Archipel. Le millet est en Thessalie et en Crète. Parmi les cultures arborescentes, celles du figuier, de la vigne, de l'olivier. Je serais assez disposé à placer dans ce district le berceau de cette dernière, — vigne et olivier se trouvent en Argolide vers la fin du XVIIe siècle. Le prunier et le cognassier étaient cultivés. Parmi les textiles, le lin. Et encore le pavot, le sésame, le safran, sans parler des plantes ornementales, le lis, les roses, la tulipe, le narcisse, la jacinthe, la marjolaine, peut-être cultivés dans les jardins à côté de la menthe, de l'absinthe, du dictame et des légumes du potager, pois, vesces, lentilles et citrouilles.

L'influence de l'Égypte et celle de l'Asie Mineure sont sensibles : elles n'expliquent pas tout. Les pays de l'Égée ont payé ce qu'ils ont reçu. La Syrie, qui est dès le Néolithique un centre de développement autonome (culture de Megiddo), a joué un rôle important comme

région de passage dans la transmission de toutes les influences septentrionales vers l'Égypte. En relations suivies avec l'Arabie, elle a aussi possédé le dromadaire avant le cheval.

Séries africaines. — Le groupe des plantes cultivées en Afrique au Nord de l'équateur est un complexe dont M. Chevalier a dissocié les éléments[31]. Au milieu du Quaternaire moyen, après la grande période pluviale se place une période d'humidité moins marquée, coupée de périodes de sécheresse (première partie de la phase post-pluviale quaternaire de Joleaud). Alors se constitue une culture au fonds purement saharien. L'homme a peut-être commencé par des espèces magiques utilisées pour la chasse et la pêche et par des plantes médicinales. Il leur a vite adjoint des plantes nourricières. Le dattier a pu être spontané en Afrique aussi bien qu'en Mésopotamie. Le doum (*Hyphaene thebaica*) est certainement africain. La culture d'un jujubier (*Zizyphus Spina Christi*), que M. Chevalier croit être le Lotos des Anciens, a pris naissance au Sahara. D'autres arbres aujourd'hui cantonnés dans la zone sahélienne étaient alors répandus au désert : *Diospyros mespiliformis*, *Tamarindus indica*, le baobab qui reste comme une relique de cette période au Sénégal et en Mauritanie. Les sorghos actuellement cultivés dérivent de souches qui devaient vivre au cœur du Sahara pendant la grande période humide. Ils ont essaimé vers l'Afrique tropicale, l'Afrique du Sud, l'Inde, la Chine, la Malaisie. Dans la même région est née la culture des pénicillaires, avec peut-être celle d'une espèce de riz (*Oryza glaberrima*, peut-être le riz des Garamantes de Strabon), de deux espèces de Digitaria, le *fonio* et l'*iburro* encore cultivés, du tef d'Abyssinie (*Eragrostis Tef*). A ces céréales s'adjoignaient la pastèque et les melons dont on utilisait les graines oléagineuses, le gombo et d'autres Hibiscus, des navets, le coton. Il est possible que le coton, si tardivement arrivé en Égypte, soit originaire du Sahara.

Au cours de la période sèche consécutive, les cultures se limitèrent aux oasis. La plupart des plantes énumérées se replièrent vers les marges du désert, surtout vers le Sud : ainsi les sorghos et les pénicillaires. Une récurrence pluviale amène une nouvelle extension des cultures. Mais cette nouvelle civilisation présente des affinités avec celle de l'Égypte protohistorique. A côté des sorghos et des millets, voici d'autres espèces : le blé, l'orge, le fenu grec, des légumineuses, le figuier, la vigne, l'abricotier. Des variétés nouvelles de blé se sont formées, comme « en Abyssinie où existent des blés qui ne sont connus que là au monde et cependant tous ces blés semblent avoir été impor-

tés d'Asie » (Chevalier.) Après cette période de prospérité survint l'asséchement définitif.

L'évolution du stock animal montre aussi la superposition d'un élément oriental à un élément local plus ancien. Les derniers travaux de Joleaud remettent en question des notions longtemps regardées comme classiques. Pendant le Néolithique ancien (9500-7500), la prédominance appartient au mouton touareg (*Ovis longipes Fitz*). A partir du ve millénaire, elle passe au bœuf à grandes cornes (*Bos macroceros Dürst*). A côté d'eux, dès le Néolithique ancien, on trouve le chien, la chèvre touareg, un cheval, un chameau. Les caballins paraissent bien issus de types d'Équidés existant au Quaternaire récent au Sahara et appartenant au groupe Dauw-Quagga. Les gravures rupestres du Hoggar montrent des chevaux bâtés à côté de chevaux sauvages. Celles du Djebel Ouenat et du Tassili des Adjer montrent aussi des chameaux. Cela permet d'affirmer le caractère local de la domestication au Sahara. Au Néolithique récent, le cheval se maintient seulement aux confins sahariens de la Berbérie et de l'Égypte, l'âne ne cessant d'être utilisé partout. Alors apparaît un bœuf à courtes cornes. Les chevaux des peintures récentes (In Ezzan) appartiennent à un type nouveau, arabo-syrien, celui-là même qui aurait été introduit en Égypte par les pasteurs. A une époque plus récente, les Peuls ont amené des types de bétail très différents des types anciens dans le Soudan occidental et central.

La très ancienne autonomie de l'Afrique se trouve ainsi masquée par des apports nouveaux. Le fait est sensible dans le Nord du continent, où l'on voit le cheminement des éléments orientaux se propager vers la Berbérie pour pénétrer de là dans la péninsule ibérique, à la rencontre d'un autre courant venu du Nord.

Les séries européennes. — Les traces de la domestication des animaux en Europe ne remontent pas au delà de la période dite mésolithique. Le chien apparaît partout comme le premier compagnon de l'homme. Le type le plus archaïque, *Canis Putiatini Studer*, semble avoir été trouvé en 1901 entre Bologoie et Visokan, dans le gouvernement de Moscou. Le gisement est moustérien, peut-être campignien. Dans toutes les régions riveraines de la Baltique méridionale, à Maglemose, Holmegaard, dans le Svaerdborg Moore (Danemark), on trouve aussi ses vestiges, comme dans les amas de débris de cuisine de la Suède méridionale. Les ossements sont assez différents pour qu'on ait pu reconnaître deux ou trois types. Au chien se joignent le bœuf, le mouton (ou la chèvre) et, dans les kjokkenmöddings les plus récents,

peut-être le porc. Tous ces animaux se trouvent dans les gisements du plein Néolithique de l'Europe centrale. Il est assez difficile de décider si les os de cheval qu'on y recueille appartiennent à des types sauvages ou à des types domestiques[32].

Où il faut chercher, dans notre Europe, le premier ensemble d'espèces animales et végétales liées aux industries de l'homme, c'est dans les palafittes suisses. Ces dépôts s'échelonnent à travers le Néolithique jusqu'à l'âge du bronze. En chronologie absolue, leur formation prend place vers 2 700 av. J.-C. Darwin, commentant les premières recherches de Heer, admirait la précocité de ce développement culturel sous nos latitudes. On ne compte pas moins de cinq types de blé, dont *Triticum compactum*, *Tr. turgidum*, *Tr. Dicoccum* (l'amidonnier), *Tr. Monococcum* (l'engrain) paraissent bien authentifiés. Il y avait plusieurs types d'orge se rattachant à *Hordeum hexastichum* et *H. distichum*. On trouve aussi *Secale cereale L.*, *Avena sativa L.*; *Panicum miliaceum L.* et *Panicum italicum L.* (= *Setaria italica*) sont fréquents et leur présence donne à l'ensemble un caractère d'archaïsme local. Le lin (*Linum angustifolium L.*) correspond à la forme spontanée du Midi. Dans le palafitte de Moosseedorf, un des plus anciens, on trouve le panais, le pois. A Robenhausen, le pavot (oléagineux) s'ajoute à la liste des plantes cultivées. Il n'est pas douteux que les hommes de ce temps n'aient ajouté à leur menu les produits de la cueillette, la noix (*Juglans regia L.*), les glands, les noisettes, les faînes, les cormes, des prunes sauvages (*Prunus insititia*), des pommes et des poires sauvages, des cerises sauvages (*Prunus avium*), la framboise, la fraise, la ronce, la châtaigne d'eau, la vigne. Le groupe des animaux domestiques comprenait les espèces que nous avons énumérées plus haut. L'élevage des Bovidés, qui présentent des types variés, paraît avoir été en progrès croissant durant tout le Néolithique.

Il paraît certain que dans tous les groupements de l'Europe se rencontrent des éléments autochtones. Cependant, on ne peut pas ne pas être frappé des relations des séries baltiques du Mésolithique avec des types asiatiques. Et, d'autre part, la propagation des influences orientales vers l'Ouest est évidente. Les stations des Balkans, celles du bassin danubien présentent de nombreux termes de passage marquant les cheminements à la fois vers l'Ouest et vers le Nord. Même si l'on fait des réserves sur l'opinion de Sophus Müller touchant la filiation des chiens septentrionaux à partir du chacal habitant du Sud-Est européen, même si l'on compte que certains types cultivés ou domestiques sont originaires d'Europe, la phrase du savant archéologue danois conserve une valeur générale : « C'est de l'Orient qu'a dû

partir la vague civilisatrice qui se déversa sur l'Europe méridionale et occidentale pour déposer enfin les amas coquilliers le long des côtes danoises. »

Je ne serais pas éloigné de trouver un certain parallélisme entre l'évolution de l'Europe et celle de l'Afrique. L'irradiation des influences orientales s'est faite dans tous les sens. Les éléments les plus spécialisés se sont confinés dans la bande méditerranéenne où ils ont cheminé d'Est en Ouest à la rencontre de ceux qui avaient suivi les rives méridionales de la mer Intérieure. Leurs progrès sont obscurs : la conquête de la Méditerranée centrale et occidentale par l'olivier est mal connue, de même la propagation de la vigne. Le résultat est remarquable. Vers le milieu du premier millénaire, on trouve installé autour de la Méditerranée un cortège d'espèces végétales parfaitement adaptées au climat, aux étés brûlants et secs, aux automnes lumineux prolongés jusqu'au cœur de l'hiver et qui concentrent le sucre et les huiles dans les fruits. Un petit nombre seulement sont indigènes dans la partie orientale, l'olivier, le figuier, le caroubier (*Ceratonia siliqua L.*). A la réserve toutefois des légumineuses fourragères dont la flore indigène était riche (*Hedysarum*, *Ervum*, *Lathyrus*, etc...). La combinaison des effets du climat et des soins de l'homme a perfectionné toutes ces espèces, dont les fruits ont une taille et une saveur remarquables. L'une d'elles, l'olivier, s'est naturalisée au point que son aire d'extension se confond avec le domaine du climat méditerranéen.

Asie centrale et Extrême-Orient. — Les hautes régions de l'Asie centrale, avant que la dégradation désertique ne les eût fortement marquées, favorisaient la subsistance de grandes troupes d'herbivores Équidés, Camelidés, Bovidés. Autour des cuvettes en voie d'assèchement, sur le piedmont et sur les pentes des montagnes, nomadisent encore des hordes de tarpans, des bandes de yacks, ces derniers tout semblables à leurs congénères domestiques. La steppe est le milieu d'élection pour la naissance et le développement du nomadisme pastoral. Les descendants dégénérés des bandes mongoles sont, dans le monde moderne, des représentants de genres de vie nés, au Néolithique. Possible que le centre de développement de l'élevage des Bovidés, englobant le Turkestan occidental, les hautes terres du Pamir, le Tibet, ait été distinct du centre de l'élevage des chevaux, qui se serait étendu sur l'Altaï, la steppe kirghize et la dépression sarmate. De ces deux centres ou de ce centre commun rayonnent des types de civilisation apparentés dont le domaine est allé des confins de l'Europe orientale à l'extrémité du Gobi[33].

Un fort contraste les oppose à ceux de la périphérie de l'Asie tropicale. Les civilisations agricoles chinoises les plus anciennes, celles du Hoang-Ho et du Yan-tsé, remontent sans doute au quatrième millénaire. Le groupe des plantes indigènes susceptibles de culture paraît avoir été dans ces contrées particulièrement original. Trois espèces de millet, plusieurs types d'orge, deux sarrasins représentaient les céréales ; une dolique (*Dolichos Lubia*), le soja (*Glycine hispida*) figuraient parmi les légumineuses ; de nombreux bambous des genres *Phyllostachys*, *Arundinaria*, *Bambusa* sont encore utilisés dans la cuisine. On remarque surtout l'abondance des plantes racines ou à tubercules, des plantes potagères (choux chinois, aubergines, concombres, radis, aulx). Les arbres fruitiers forment deux groupes, l'un propre à la zone tempérée, l'autre caractéristique des régions subtropicales à été humide riches en agrumes (*Citrus sp.*, *Diospyros*, *Eriobotrya japonica*, etc...). Parmi les autres plantes, citons encore *Melia azedarach L.* (oléifère), la cannelle chinoise (*Cinnamomum cassia L.*), le sagoutier (*Cycas revoluta*). De très bonne heure, d'autres espèces sont venues enrichir ce groupe : le blé originaire de l'Ouest, le riz originaire des contrées plus méridionales. Le thé provient sans doute des pays montagneux situés à la limite de ce domaine chinois et de l'Assam. En 2 700 av. J.-C., l'empereur Chen-nung institue une cérémonie annuelle au cours de laquelle on sème cinq espèces de plantes utiles, deux millets, le soja, le riz et le blé. Ces deux dernières caractérisent aujourd'hui les deux grands districts agricoles de l'Empire du Milieu. Ces agriculteurs passionnés n'ont pas cessé d'enrichir à travers les siècles leurs collections de plantes cultivées. On peut révoquer en doute la tradition suivant laquelle l'ambassadeur Chang-kian aurait, au IIe siècle av. J.-C., apporté de l'Asie occidentale un assez grand nombre d'espèces. Le Pent-sao les énumère : la fève, le concombre, la luzerne, le safran, le sésame, le noyer, le pois, l'épinard, le melon d'eau. Même s'il n'y a là qu'une légende, elle est symbolique et doit être retenue à ce titre. Cette richesse agricole contraste avec la pauvreté de l'élevage indigène. Le chien, le porc, le canard sont les seuls animaux domestiques. L'archipel japonais n'est qu'une annexe du foyer chinois.

Quelle que soit l'originalité de cette civilisation agricole, son intérêt est à quelques égards surpassé par celui d'un foyer plus méridional qui a joué à l'égard de l'Asie des moussons un rôle analogue à celui de l'Orient moyen pour le monde méditerranéen et l'Europe occidentale. Qui pense à l'Extrême-Orient évoque l'image du buffle préparant le champ inondé destiné à devenir la rizière et aussi celle des cueilleurs de thé au penchant de la colline. Elles sont nées dans les pays qui

s'étendent du désert de Thar à l'Assam et à la Birmanie. Ces contrées possèdent un groupe important d'animaux domestiques. Le chien y est très près de ses origines. Les bovidés appartiennent à des types variés. Le buffle est représenté dans le Nord de la péninsule indienne et à Ceylan par plusieurs races très proches parentes des races sauvages. Le *Gaur*, — sous-genre du type *Bos*, — le plus puissant des bœufs sauvages, est l'ancêtre d'une espèce domestique, le *Gayal*. Le zébu atteint dans l'Inde son maximum de taille (taureaux brahmans). Enfin, si l'éléphant n'a pas été complètement domestiqué, du moins a-t-il été dressé. De l'Inde et surtout de l'Assam ont rayonné beaucoup d'espèces végétales, à la fois dans la direction de l'Est sur toute l'Asie des moussons, où le climat favorisait leur cheminement, et vers l'Ouest jusqu'au domaine méditerranéen. Cette dispersion est très ancienne pour certaines plantes comme le sésame, qui se rencontre à une date précoce en Égypte, plus récente pour d'autres. Parmi les caractéristiques, citons la canne à sucre, un sorgho, des haricots[a], des agrumes, le coton (*Gossypium arboreum L.*), le poivrier, l'indigo, la cassie. La plus importante est le riz (*Oryza sativa L.*). Les espèces de riz cultivées dérivent essentiellement de deux types sauvages rencontrés aujourd'hui encore dans le Nord-Est de l'Inde et les pays voisins, *Oryza fatua Koening* et *O. minuta Presl.* Le type de culture primitif paraît la culture sèche, — sans irrigation. Les commencements de la culture irriguée se rattachent à la cueillette des épis croissant en bordure des lacs temporaires de l'Inde (jihls) ou dans les cuvettes des vallons forestiers. Elle a conquis les deltas et les grandes plaines de l'Extrême-Orient. Elle semble avoir atteint la Mésopotamie vers le IVe siècle avant J.-C.

Le foyer indo-malais a d'étroites relations avec le foyer hindou. Les races de chiens et de bovidés présentent des affinités avec celles de l'Inde (Banteng de Bornéo). Néanmoins, dans le secteur indochinois, les ressemblances avec la Chine sont grandes : importance du porc, exclusion des laitages. Les Indochinois ne savent traire ni les vaches, ni les bufflesses, ni les chèvres. Dans le Midi et les îles, le nombre des plantes utiles est considérable. Aux Indes néerlandaises, on énumère plus de 400 espèces susceptibles de servir à l'alimentation humaine. Quelques-unes sont des mauvaises herbes de la rizière. Mais il y a aussi des espèces nourricières importantes, cocotiers, bambous, agrumes, céréales comme *Coix lacryma Jobi L.* Le départ n'est pas toujours aisé entre la plante cultivée et l'espèce sauvage.

a. Phaseolus aconitifolius, Ph. Mongo, Vigna sinensis, Dolichos sp.

Séries américaines. — Les séries américaines comprennent surtout des éléments végétaux. La question de savoir s'ils sont tous indigènes ou si quelques-uns, même des plus importants comme l'igname (*Dioscorea Batatas L.*), ne proviennent pas d'Océanie reste encore en suspens. De toute manière il semble bien qu'on doive souscrire à l'appréciation de A. Chevalier : « l'œuvre que les Indiens pré-colombiens avaient accomplie dans la voie de la domestication des plantes sauvages est comparable en grandeur à celle de nos lointains ancêtres les néolithiques de l'Asie et de l'Europe, découvreurs de nos céréales et de nos fruits[34] ».

Les centres de dispersion échelonnés tout le long des versants et sur les plateaux de la chaîne andine entre 40° Nord et 42° Sud (Chiloe) se distinguent mal les uns des autres. Aussi bien, dans l'état actuel de nos connaissances, serait-il peu prudent d'apporter des affirmations trop absolues sur les rapports des civilisations forestières avec celles des plateaux. Sous ces réserves, le domaine centre-américain (y compris le Mexique et les Antilles) paraît d'une haute importance pour le développement de l'agriculture américaine. Là semble être née la culture intensive du maïs (*Zea Mays L.*), là se trouve l'origine d'opuntias et de nombreux agaves aux usages variés, là encore le coton était cultivé, là enfin est le berceau de la vanille et de nombreuses espèces d'arbres fruitiers (*Anona sp.*, *Carica papaya*, *Achras Sapota*, *Persea sp.*, etc...). Le tableau de l'agriculture intensive telle que la pratiquaient les peuples du plateau avant l'arrivée de Colomb est très riche. A côté des plantes qui précèdent, il faut placer les haricots (*Phaseolus sp.*[a]), le tournesol, les piments, des melons, etc. Le cacao (*Theobroma cacao L.*), connu des Mayas et des Aztèques, était peut-être originaire d'un autre secteur américain. Le dindon était l'animal de basse-cour.

Les cultures colombiennes établissent un lien entre les grandes civilisations agricoles centre-américaines et celles des hauts plateaux péruviano-boliviens. Il y a des éléments communs. Mais il y a aussi des éléments caractéristiques. D'abord, deux genres riches en espèces et qui ont joué dans l'alimentation un rôle considérable : le genre *Solanum* et le genre *Chenopodium*. Au premier appartient *Solanum tuberosum*, localisé dans la partie méridionale de l'aire (Chili central). Au second appartient *Chenopodium Quinoa*, aux graines comestibles. Dans cette même partie de l'Amérique étaient domestiqués le lama et al'lpaca.

a. *Phaseolus vulgaris, Ph. lunatus.*

Les pentes orientales des Andes et l'Amazonie ont aussi fourni leur contingent. Bien que le maïs ait été cultivé dans beaucoup de clairières de la forêt amazonienne, les plantes à tubercules étaient au premier plan dans l'agriculture indigène. Le manioc (*Manihot utilissima L.*), la patate douce (*Dioscorea Batatas*) caractérisent ce grand secteur, avec l'arachide. Le maté (*Ilex paraguayensis*) est originaire de sa partie méridionale, tandis que le cacaoyer viendrait des régions de l'Amazone et de l'Orénoque, et les quinquinas des pentes des Andes.

Une seule espèce animale est commune à toute l'Amérique, le Chien, qui est représenté par des types assez différents — peut-être trois — et dont l'origine est mal connue. Parmi les plantes, à côté du maïs on doit citer comme espèce commune un narcotique que les Européens trouvèrent répandu d'une extrémité à l'autre du Nouveau Continent, le Tabac (*Nicotiana tabacum*).

Transports et mélanges depuis l'antiquité. — Toutes ces séries, dont un court fragment d'histoire vient d'être esquissé, il est presque impossible de les isoler les unes des autres. A quelque époque de leur développement qu'on les considère, elles échangent des éléments, se contaminent. Pendant les cinq siècles qui précèdent la naissance du Christ et les quatre siècles qui la suivent, le transport des plantes utiles est presque incessant d'un bout de l'Ancien Continent à l'autre. La fondation de l'Empire d'Alexandre, la conquête de l'Orient moyen à la fin de la République romaine ont multiplié les contacts[35].

Mais l'événement qui a eu le plus de conséquences est le rayonnement de l'Islam à partir de l'Arabie jusqu'aux îles de la Sonde vers l'Est, jusqu'aux colonnes d'Hercule vers l'Ouest. A la faveur de cette expansion, des plantes caractéristiques de l'agriculture extrême-orientale se sont propagées dans toute la partie méridionale du domaine méditerranéen : l'Algarve paraît avoir été la borne de leur cheminement. Ainsi du riz, qui, arrêté aux confins de l'Orient vers le Ier siècle, est transporté par les Arabes jusqu'en Espagne ; ainsi de la canne à sucre, cultivée avec tant de succès sur la côte andalouse. Ainsi du coton. *Le Livre de l'Agriculture*, écrit par un musulman espagnol, Ibn-el-Awan, d'après une compilation orientale, *L'Agriculture nabatéenne*, nous donne une idée de l'importance de ces apports. Comme toujours, les mauvaises herbes ont accompagné les bonnes espèces. Bon nombre de plantes steppiques du Proche et du Moyen-Orient se sont répandues sur les plateaux castillans où nous les trouvons aujourd'hui naturalisées. On ne peut séparer de la conquête arabe le mouvement de reflux de l'Occident sur l'Orient. Il restait à la vérité, selon le

rapport de A. de Candolle, bien peu de plantes utiles à tirer de l'Orient vers le XIe siècle. Cependant, quelques variétés d'arbres fruitiers et des plantes d'ornement ont pu encore être introduites. Ainsi s'achève l'unification des flores cultivées dans les zones subtropicales et tempérées du Vieux Continent.

La découverte de l'Amérique a marqué le début de l'unification des associations de l'homme dans les deux Mondes. Si l'Europe n'a pas reçu d'animaux domestiques de l'Amérique, sauf le dindon, elle lui a donné les siens : Équidés, Bovidés et Ovidés. Lorsque Colomb aborda au Nouveau Monde, la postérité des Équidés du Tertiaire supérieur, *pliohippus*, *hippidion* et *hipparion*, était éteinte depuis bien des millénaires. Les Aztèques furent saisis d'épouvante à la vue des chevaux de Cortez et de ses compagnons. Cependant, non seulement des animaux échappés des campements européens et redevenus sauvages peuplèrent avec une prodigieuse rapidité la prairie, mais encore les Indiens adaptèrent étroitement leur genre de vie à l'existence de ces troupeaux.

Les échanges de plantes cultivées se sont faits dans les deux sens et à toutes les latitudes. Les régions tempérées et subtropicales des deux Amériques ont reçu toutes les grandes céréales, les légumineuses et les arbres fruitiers de l'Ancien Monde. Le blé, le café, la canne à sucre y ont prospéré tout comme la vigne et le riz. Nos arbres fruitiers sont en Californie, comme ils sont au Chili ou dans les vallées de la zone subandine de l'Argentine Même la flore équatoriale de l'Afrique a fourni au Brésil un arbre utile, le palmier à huile (*Elaeis guineensis Jack.*). Toute l'agriculture et tout l'élevage du Nouveau Monde sont dominés par ces apports. En échange, les Amériques ont apporté à l'Ancien Monde une foule de plantes précieuses. La rapidité avec laquelle une plante comme le maïs s'est répandue a quelque chose d'étonnant, surtout si nous réfléchissons que cette espèce assez exigeante s'est introduite dans des formes d'agriculture aussi compliquées que les cultures irriguées des contrées méditerranéennes. Qu'on ajoute à cela les commodités qu'elle offre pour l'élevage du bétail et de la volaille, et l'on comprendra qu'il s'agit là d'une véritable transformation de genres de vie agricoles traditionnels : on s'étonne du peu de traces qu'en a gardées l'histoire. La révolution introduite plus tard par la culture de la pomme de terre est peut-être encore d'une importance plus grande. Certaines espèces, comme l'agave et le figuier de Barbarie, se sont multipliées avec une telle vigueur sur les rives de la Méditerranée qu'on a peine à croire que ce sont là des végétaux mexicains introduits au XVIe siècle. Ils enclosent des jardins où pous-

sent les haricots, la tomate, la citrouille, les piments et les poivrons, tous importés d'Amérique. Les régions chaudes de l'Ancien Monde, de l'Afrique à l'Extrême-Orient en passant par Madagascar, ont reçu un lot important de plantes américaines qui ont profondément modifié les genres de vie des populations indigènes, comme le manioc ou les arachides. La culture de certaines d'entre elles, les arbres à caoutchouc, le cacao, la vanille, le quinquina, la coca, a servi de base à une économie tropicale nouvelle développée au plus haut degré en Extrême-Orient, mais aussi florissante dans l'Afrique tropicale. Comme dans les régions tempérées, beaucoup de plantes américaines se sont naturalisées dans les pays chauds. On ne compte pas moins d'une quinzaine d'espèces ligneuses en Afrique, dont le fromager ou arbre à kapok (*Ceiba pentandra Gaertn = Eriodendron anfractuosum D. C.*), et l'on ne dit rien des mauvaises herbes, non plus que des plantes ornementales.

Conclusion. — Il y a aujourd'hui bien peu d'espèces, si même il en existe, qui trouvent leur maximum de développement et d'utilisation dans la contrée même où l'homme les a assujetties à ses besoins. La vue d'un groupement anthropogène évoque un très long passé, une surprenante convergence d'efforts. L'histoire ne suffit pas à en rendre compte. Ce n'est pas assez de marquer les étapes d'une espèce animale ou végétale de son lieu d'origine au point où nous la voyons, ni de constater son état présent. Il faut demander à ses caractères spécifiques les raisons de ces possibilités de transport et des transformations qu'elle a subies chemin faisant.

BIBLIOGRAPHIE

1. Pour l'ensemble des questions traitées dans ce chapitre, voir MENGHIN (O.), *Weltgeschichte der Steinzeit*, Vienne, 1931 ; HAHN (ED.), *Die Haustiere und ihre Beziehungen zur Wirtschaft des Menschen*, Leipzig, 1896. L'ouvrage plus ancien de MORTILLET (G. DE), *Origines de la pêche et de la chasse et de l'agriculture*, Paris, 1890, reste à consulter. GEOFFROY SAINT-HILAIRE (I.), *Domestication et naturalisation des animaux utiles. Rapport général à M. le Ministre de l'Agriculture*, Paris, 1834 ; ANTONIUS (OTTO), *Grundzüge einer Stammgeschichte der Haustiere*, Iéna, 1922, et naturellement CANDOLLE (A. DE), *Origine des plantes cultivées*, 4e éd., Paris, 1896 ; DUCCESCHI (V.), *L'alimentazione umana nelle età preistoriche, Mem., R. Inst. Veneto di Sc., L. ed A.*, Venise, XXX, 1936 ; BOIS (D.), *Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges*, 3 vol., Paris, 1927-1937.

2. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, ouvr. cité ; VAVILOV (N.), *Les bases botaniques et géographiques de la sélection d'après..., R. Bot. appliquée et Agr. tropicale*, Paris, 1936.

3. RATZEL, dans l'*Anthropogeographie*, a insisté sur le développement du nomadisme pastoral.

4. MENGHIN, ouvr. cité.

5. HAHN, *Die Haustiere.*

6. Exposé sommaire et judicieuse critique d'ensemble de ces théories dans CHILDE (GORDON), *L'Orient préhistorique*, trad. fçse, Paris, 1937, p. 53.

7. HUMBOLDT (A. DE) écrivait en 1807 dans son *Essai sur la géographie des plantes* : « L'origine, la première patrie des végétaux les plus utiles à l'homme et qui le suivent depuis les époques les plus reculées est un secret aussi impénétrable que la demeure de tous les animaux domestiques ». A. DE CANDOLLE a abordé pour la première fois le problème en 1855 dans la *Géographie botanique raisonnée*, pour le reprendre d'ensemble en 1882. L'ouvrage de HEHN (V.), *Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Uebergang von Asien nach Griechland und Italien sowie in das übrige Europa*, est de 1870. L'ouvrage de PICTET (A.), *Les origines des peuples européens*, a paru à Paris en 1878. Sur quelques imprudences des philologues, voir REINACH (S.), *L'origine des Aryens, histoire d'une controverse*, Paris, 1892.

8. VAVILOV (N. J.), *Sur l'origine de l'agriculture mondiale d'après des recherches récentes, R. Bot. appliquée et Agr. tropicale*, Paris, 1932. La même revue a publié en 1936, sous le titre: *Les bases botaniques et géographiques de la sélection*, un exposé plus étendu des idées de Vavilov, traduction de A. HAUDRICOURT.

9. Sur les variations climatiques au Sahara, JOLEAUD (L.), *Paléogéographie du Sahara : Histoire de la formation d'un désert*, dans *S. Biogéogr.*, VI, *La vie dans la région désertique Nord-tropicale de l'Ancien Monde*, Paris, 1938, p. 21. Pour le paragraphe suivant, discussion des idées de Piette, voir spécialement les idées de ZABOROWSKI (S.), *Le blé en Asie et en Europe et le culte du pain, R. École Anthr.*, Paris, 1906.

10. GEOFFROY SAINT-HILAIRE, ouvr. cité ; ANTONIUS, ouvr. cité.

11. Pour ce qui suit, CANDOLLE (A. DE), ouvr. cité, et VAVILOV (N. J.), trav. cites, ainsi que GEOFFROY SAINT-HILAIRE, ouvr. cité. Le chien dingo, particulier à l'Australie, n'en est pas originaire (ANTONIUS). Sur la concurrence des espèces végétales cultivées, vues abondantes de MAURIZIO (A.), *Histoire de l'alimentation végétale depuis la préhistoire jusqu'à nos jours*, trad. fçse, Paris, 1932 ; ces vues seront encore utilisées au chapitre X. Sur la diffusion précoce du maïs, invoquée par de Candolle, voir WISSLER (CLARK), *The American Indian, An Introduction to the anthropology of America*, New York, 2e éd., 1922. Comme HAHN (*Die Haustiere*), Wissler remarque que l'insuffisance de la faune n'est pas seule responsable de l'absence de domestication, car le bison et le caribou étaient domesticables. Ce que dit Hahn de la domestication du gaur ne peut être retenu, car il semble bien que le gayal soit la forme domestiquée de *Bibos Gaurus* (ANTONIUS).

12. A côté du blé, on citera le coton. L'aire d'extension du genre *Gossypium* est considérable, et plusieurs espèces ont été isolées dans des régions distinctes de l'Ancien et du Nouveau Monde.

13. La communication de VAVILOV (N. J.), *The problem of the origin of the world's agriculture in the light of the latest investigations, Second Intern. Congress of the history of Science and Technology, 1931*, est l'original de l'art. publié en 1932 dans *R. Bot. appliquée.*

14. Pour la critique des idées de Vavilov, outre CHEVALIER (A.), que nous citerons plus loin, voir le chapitre de GORDON CHILDE, *Iran et Syrie*, dans *L'Orient préhistorique*, qui donne une idée de l'ancienne perméabilité des déserts. Voir JOLEAUD, *La formation d'un désert*, pour le Sahara.

15. CONTENAU (G.), *L'épopée de Gilgamesh, poème babylonien*, Paris, 1929. Voir ses commentaires sur la bestialité chez les Primitifs. A l'appui, relever les peines, édictées par la Bible, *Exode*, XXII, 19 ; *Lévitique*, XX, 15 ; *Deutéronome*,

XXVII, 21, et les lois Hittites (DELAPORTE, *Les Hittites*, Paris, 1936). On peut tirer dans un sens analogue l'interprétation du grand sacrifice védique du cheval (açvaméda), dont, autrement, le rituel serait peu intelligible. C'est encore le cas de mentionner les superstitions populaires de l'Inde, suivant lesquelles certains arbres n'épanouissent leur fleur qu'au prix du contact d'une jeune femme (VICTOR HENRY, *Les littératures de l'Inde*, Paris, 1904, le résumé qu'il donne, p. 308, d'une comédie de *Kâlisada*), et les fables obscènes des Indiens du Pilcomayo où le coyotl est représenté comme ayant commerce avec l'homme et d'autres animaux (NORDENSKJÖLD, travail cité). Le mot de FRÉDÉRIC CUVIER est dans son *Essai sur la domesticité des mammifères*, Paris, 1826. Voir aussi CHILDE (GORDON), *L'Orient préhistorique*, p. 53. Enfin, on trouvera un développement important dans MENGHIN (O.), *Weltgeschichte*....

16. PICARD, *Les phénomènes sociaux chez les animaux* (Collection Armand Colin), Paris, 1933 ; URBAIN (ACHILLE), *Psychologie des animaux sauvages. Instinct, Intelligence*, Paris, 1940. L'indication relative aux kiangs provient de LYDEKKER (R.), *The horse and its relatives*, Londres, 1912. Indications dispersées dans les quinze vol. de SVEN HEDIN, *Scientific results of a journey in Central Asia*, Stockholm, 1899-1902 et 1904-1908, et *Le Thibet dévoilé* (trad. Ch. Rabot), Paris, 1910. Sur les lamas, GODET, *Monographie de la région de Huancavelica (Pérou)*, *B. S. neufchâteloise de Géogr.*, XXVII, 1918. Sur les animaux d'Afrique, DEMAISON (A.), *Le livre des bêtes qu'on appelle sauvages*, Paris, 1929. Sur les animaux des réserves naturelles du Canada, BERLIOZ (J.) *Les réserves de la nature au Canada*, dans *Contribution à l'étude des réserves naturelles et des parcs nationaux*, *S. de Biogéogr.*, Paris, 1937, p. 241 et suiv.

17. Pour l'ensemble de ce développement, FRAZER (J.), *Le rameau d'or*, *Étude sur la magie et la religion*, trad. fçse, Stiebel et Toutain, Paris, 1903, particulièrement t. III ; REINACH (S.), *Cultes et religions*, t. I, ch. V, Paris, 1901 ; GAUTIER (É.-F.), *La conquête du Sahara*, Paris, 1910, p. 106. Sur le rôle des animaux dans les cultes de l'Inde, OLDENBERG (H.), *La religion du Veda*, trad. fçse de V. Henry, Paris, 1903. L'importance de la vache et celle du chien ne sont pas moindres dans l'*Avesta* que dans les *Vedas*. LEHMANN (ED.), dans CHANTEPIE DE LA SAUSSAYE, *Manuel d'Histoire des Religions*, y voit même la preuve que le mazdéisme s'élève sur un arrière-plan de nomadisme : il s'agirait de croyances héritées de la vie nomade primitive. Les cultes populaires actuels de l'Inde font une grande place aux animaux et aux plantes. CROOKE (W.), *An introduction to the popular religions and folklore of Northern India*, 1894 ; *Popular religions and folklore of Northern India*, Londres, 1896. En ce qui concerne la dendrolâtrie, les cultes animaux et leurs survivances dans le monde hellénique, d'excellentes pages de Chantepie de la Saussaye en collaboration avec Lehmann. Je ne puis rapporter ici tous les renseignements accumulés depuis trente ans sur la dendrolâtrie dans le monde berbère, surtout au Maroc. Je note seulement les fables d'animaux rapportées par E. Nordenskjöld en appendice à son étude sur les Indiens du Chaco. Comme type de substitution de l'animal à l'homme dans le rite sacrificiel, le sacrifice d'Abraham, *Genèse*, XXII, 13. Le rôle des plantes dans le rituel est connu : vigne dans le culte de Dionysos, vigne et blé dans le sacrifice eucharistique, épi de blé dans les mystères d'Éleusis.

18. *Épopée de Gilgamesh*, trad. Contenau ; CHILDE (G.), *L'Orient préhistorique*.

19. NORDENSKJÖLD (E.), *La vie des Indiens dans le Chaco*, dans *R. de Géogr. annuelle* de Ch. Velain, Paris, VI, 1912. Sur l'allaitement des animaux domestiques où que les femmes désirent apprivoiser, témoignage concordant de WAVRIN (MARQUIS DE), qui l'a observé chez plusieurs peuplades de l'Amérique du Sud : *Mœurs et coutumes des Indiens sauvages de l'Amérique du Sud*, Paris, 1937.

20. Sur l'interprétation des restes animaux des parcs de l'ancienne Égypte, MORGAN (DE), *L'humanité préhistorique*, Paris, 1921 ; LOISEL (G.), *Histoire des ménageries de l'antiquité à nos jours*, t. I, Paris, 1912.

21. Sur l'éléphant d'Afrique, JOLEAUD (L.), *Gravures rupestres et rites de l'eau en Afrique du Nord*, II, *Rôle de l'éléphant dans la Magie préhistorique et dans les légendes populaires historiques de la Berbérie*, *J. S. Africanistes*, Paris, 1933.

22. Pour tout ce paragraphe, sur les possibilités actuelles de la domestication des animaux, GEOFFROY SAINT-HILAIRE (ISIDORE), ouvr. cité ; HAHN (E.) marque bien la différence entre l'animal domestique et l'animal apprivoisé. Pour les végétaux, VAVILOV est d'accord avec A. DE CANDOLLE pour penser que le progrès agricole se fera moins par la mise en culture de nouvelles espèces que par le perfectionnement des anciennes.

23. Beaucoup d'éléments de ce paragraphe et des suivants sont empruntés à MAURIZIO, *Histoire de l'alimentation végétale* ; on le cite une fois pour toutes. Sur les plantes de ramassage, en cas de disette, pour le Soudan français (targui), FOUREAU-LAMY, Paris, 1902 ; LABOURET (H.), *Famines et disettes aux colonies*, *Ire Conférence Int. pour la protection contre les calamités naturelles*, Paris, 1938 ; CHUDEAU, *Sahara soudanais*, Paris, 1900. Pour l'Arabie, LAMMENS (S. J.), *L'Arabie occidentale à la veille de l'Hégire*, Rome, 1914. Pour les Esquimaux, STEFANSSON (VILHJALMUR), *My life with the Eskimo*, Washington, 1913. Pour les Fuégiens, FURLONG (W.), *Some effects of environment on the Fuegian tribes*, Washington, 1907.

24. En plus de MAURIZIO, voir BŒUF, *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes (biologie, génétique, biométrie, statistique)*, dans *Coll. Encycl. biol.*, XIII, Paris, 1935.

25. Sur ces plantes vénéneuses, CANDOLLE (A. DE), *Origine des plantes cultivées* ; NORDENSKJÖLD (E.), *The Ethnography of South America seen from Mojos in Bolivia*, *Comparative Ethnographical Studies*, III Göteborg, 1924 ; DONATH (F. W.), *Menu de la population indigène aux Indes néerlandaises*, dans *La Science de l'alimentation*, Paris, 1937, S. Sc. d'Hygiène alimentaire, c 53 ; MARTIAL (J.-C.), *Alimentation indigène en A. O. F.*, *Ibid.*, c 114 ; VASSAL (J.-C.) et MARTIAL (J.-C.), *Alimentation indigène en A. É. F.*, *Ibid.*, c 123 ; ROCHAIX (A.) et TAPERNOUX (A.), *Protection des aliments à la production*, *Ibid.*, F. 57. — Les haricots des Indes néerlandaises sont *Phaseolus lunatus L.*, *Canavalia uniformis D. C.*, *Mucuna utilis Wall.*

26. MAURIZIO a des développements importants sur les rapports des mauvaises herbes et des plantes cultivées ; sur le même sujet, VAVILOV.

27. DE MORGAN, *L'humanité préhistorique*, *Esquisse de préhistoire générale*, dans *L'Évolution de l'humanité*, Synthèse historique dirigée par H. Berr, Paris, 1921 ; CHILDE (G.), *L'Orient préhistorique*, ouvr. cité ; MORET et DAVY, *Des clans aux Empires*, dans *L'Évolution de l'humanité*, Paris, 1923 : M. Moret semble rajeunir les stations d'El-Amrah, Abydos, Negada ; JOLEAUD (L.), *Paléogéographie du Sahara*, *Histoire de la formation d'un désert*, dans *S. de Biogéogr.*, *La vie dans la région désertique Nord-tropicale de l'Ancien Monde*, Paris, 1938 ; MASPERO, *Histoire ancienne des peuples de l'Orient classique*, t. I ; LORTET, *La faune momifiée de l'ancienne Égypte*, Lyon, 1905 ; DUERST (J. A.) et GAILLARD (C.), *Studien ueber die Geschichte des ægyptien Hausschafes*, *Rec. trav. phil. et arch. égyptiennes*, XXIV, Paris, 1902 ; UNGER, *Pflanzen des alten Ægypten*, Vienne, 1859 ; LORET (V.), *La flore pharaonique d'après les documents hiéroglyphiques et les spécimens découverts dans les tombes*, Paris, 1893.

Pour le cheval, LENORMANT (FR.), *Sur l'antiquité de l'âne et du cheval comme animaux domestiques en Égypte et en Syrie*, *C. R. Ac. Sc.*, LXIX, 1869, et les observations de MILNE-EDWARDS, dans le même C. R. de séance. Moret place le commencement de la XVIIIe dynastie thébaine en 1380 av. J.-C. Sur le cha-

meau, voir ANTONIUS, *Grundzüge....* Pour l'olivier, DUBOIS (CH.), *L'olivier dans l'ancienne Égypte, R. de phil.*, Paris, 1925. Cet important travail me paraît décisif. Sur les autres plantes, CANDOLLE (A. DE), *Origine des plantes cultivées.*

28. Pour les civilisations de l'Euphrate et de l'Indus, CHILDE (G.), *L'Orient préhistorique* ; MACKAY (E.), *La civilisation de l'Indus*, Paris, 1936 ; DUERST (J. A.), *Die Rinder von Babylonien, Assyrien, und Ægypten*, Berlin, 1899 ; ANTONIUS (O.), *Grundzüge...* ; DELAPORTE, *La Mésopotamie*, dans *L'Évolution de l'humanité*, Paris, 1936.

29. Il est bon, pour comprendre tout cela, de relire une description de l'Orient moyen comme celle de BLANCHARD (R.) dans la *Géographie Universelle*, t. VIII, Paris, 1929. Sur les fouilles d'Anau, DUERST (J. A.), *Animal remains from the excavations of Anau, Publ. Carnegie Inst.*, Washington, 1910 ; DELAPORTE, *Les Hittites*, dans *L'Évolution de l'humanité*, Paris, 1936 ; MENGHIN, *Weltgeschichte der Steinzeit*, p. 303, 441.

30. Sur le groupe égéen, VIDAL DE LA BLACHE, *Principes de géographie humaine*, p. 83 ; RADET, *La Lydie et le monde grec au temps des Mermnades*, Paris, 1892, p. 14 ; MENGHIN, ouvr. cité ; GLOTZ, *La civilisation égéenne*, Paris, 1923.

31. Sur l'Afrique, MENGHIN, ouvr. cité. Sur les périodes du desséchement et la succession des types animaux, JOLEAUD (L.), *La formation d'un désert ;* ID., *Gravures rupestres et rites de l'eau en Afrique du Nord, J. S. Africanistes*, t. III, 1933, p. 194 et 285 ; ID., *Les débuts de la domestication d'après la chronologie des gravures rupestres sahariennes, XVIe Congr. Inst. Anthr. Bruxelles, 1935*, Bruxelles, 1936 ; ID., *Les mammifères de la Libye et du Sahara central au temps de l'antiquité classique, IIe Congr. Féd. Soc. Sav. en Afrique du Nord, R. africaine*, Alger, 1936 ; ID., *La faune des vertébrés et le peuplement humain de la côte occidentale d'Afrique au temps de l'antiquité classique, B. Comité études hist. et sc. Afrique Occidentale Française*, Paris, 1936 ; ID., *Les girafes du Sahara d'après les documents préhistoriques, Mélanges de Géographie et d'Orientalisme offerts à E.-F. Gautier*, 1937. Sur le Soudan, indications utiles dans DELAFOSSE, *Haut Sénégal-Niger*, 3 vol., Paris, 1912. Sur le peuplement végétal, CHEVALIER (A.), *Le Sahara, centre d'origine de plantes cultivées*, dans *La vie dans la région désertique Nord-tropicale de l'Ancien Monde*, Paris, 1938, p. 307.

32. HILZHEIMER, MEISSNER, RANKE, art. *Haustiere* dans MAX EBERT, *Reallexikon der Vorgeschichte*, Berlin, 1924-1932 ; DARWIN (C.), *The Variation of animals and plants*, Londres, 1875, part I ; HEER (O.), *Die Pflanzen der Pfahlbauten, Naturforsch. Gesellsch.*, Zurich, 1886 ; NEUWEILER (E.), *Die prehistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Funde*, Zurich, 1905 ; ID., *Die Pflanzenwelt i. jüngeren Stein und Bronzezeit d. Schweiz. Ein Ueberblick nach d. Funden a. d. Pfahlbauten, Mitt. antiquariat Gesellsch.*, Zurich, Bd. XXIX, 1924, H. 4 ; RUETIMEYER, *Die Fauna der Pfahlbauten des Bielersees, Mitt. Naturforsch. Gesellsch.*, Berne, 1883 ; SCHENCK (A.), *La Suisse préhistorique, Le paléolithique et le néolithique*, Lausanne, 1912 ; MÜLLER (SOPHUS), *L'Europe préhistorique*, trad. Philipot, Paris, 1908 ; DÉCHELETTE, *Manuel d'Archéologie*, I, p. 341.

33. Pour tout ce développement, ouvr. cité de MENGHIN (surtout p. 290 et suiv.), VAVILOV, ANTONIUS. Pour le riz, BURKILL (J. H.), *A Dictionary of the Economic products of the Malay peninsula*, Londres, 1935 ; CANDOLLE (A. DE), *Origine des plantes cultivées*, utiles indications sur la Chine, surtout d'après BRETTSCHNEIDER. Sur l'Indochine et les îles de la Sonde, VASSAL, *Alimentation en Indochine, La science de l'alimentation en 1937*, c 127 ; DONATH (W. F.), *Menu de la population indigène aux Indes néerlandaises, Ibid.*, c 43.

34. En dehors des ouvrages de VAVILOV et d'ANTONIUS, déjà cités, SPINDEN (H. J.), *The origin and distribution of agriculture in America*, *Proc. 19th int. Congr. of Americanists, 1915*, Washington, 1917 ; WISSLER (C.), *The American Indian*, New York, 1922 ; RIVET (P.), *Relations commerciales précolombiennes entre l'Océanie et l'Amérique*, *Festschrift W. Schmidt*, *Anthropos* ; CHEVALIER (A.), *Ce que l'Amérique a donné à l'Ancien Monde*, *R. Bot. appliquée et Agr. trop.*, XVI, Paris, 1936, p. 348 et suiv.

35. CANDOLLE (A. DE), *Origine des plantes cultivées*. Sur les Arabes en Espagne, WILLKOMM (M.), *Pflanzenverbreitung der Iberische Halbinsel*, Leipzig, 1896. CHEVALIER (A.), *Énumération des plantes cultivées par les indigènes en Afrique tropicale et des espèces naturalisées dans le même pays et ayant probablement été cultivées à une époque plus ou moins reculée*, *B. S. Nat. d'Acclimatation*, VIII, 1912 ; ID., *Le rôle de l'homme dans la dispersion des plantes tropicales*, *R. Bot. appliquée et Agr. trop.*, Paris, 1931 ; ID., *Ce que l'Amérique a donné à l'Ancien Monde*, *Ibid.*, XVI, 1936. Sur Madagascar, catalogue de PÉRIER DE LA BATHIE (H.), *Les plantes introduites à Madagascar*, *Ibid.*, 1932.

CHAPITRE II

DE L'ESPÈCE SAUVAGE A L'ESPÈCE CULTIVÉE

L'objet de ce chapitre est de rechercher comment l'homme a assoupli les espèces domestiques à son usage. Le point de départ de cette recherche est l'analyse de la notion d'aire d'extension, qui conduit à la critique de l'idée de tolérance écologique.

Aire d'extension et tolérance écologique. — Le nombre des véritables ubiquistes est très faible. Les grands types animaux ont, en général, une aire plus vaste que les types végétaux. Même le blé n'atteint pas à la diffusion étendue d'une espèce comme le chien. En fait, pour notre dessein, les aires végétales sont beaucoup plus riches d'enseignements que les aires animales.

Elles sont d'étendues fort diverses. Il est des plantes utiles cantonnées dans une région restreinte, il y en a de largement répandues. Les premières sont fréquemment des espèces ligneuses. Les facteurs adverses peuvent, en une saison, par leur excès ou leur déficience, compromettre sans retour l'existence d'une plantation. Il faut de longues années pour que l'arbre porte son fruit : le propriétaire n'est pas tenté de lui donner ses soins si, à des intervalles trop rapprochés, le résultat de son effort doit être anéanti. Ainsi, une seule année humide avec un minimum de —12° peut tuer toutes les olivettes d'une région. Or ces conditions ne sont pas réalisées dans le climat méditerranéen, auquel l'olivier est étroitement lié : l'humidité et les gelées sévères n'apparaissent qu'aux limites de ce climat. C'est pourquoi l'olivier (*Olea europaea L.*) ne dépasse pas les limites du monde méditerranéen au sens le plus strict du terme. Très spécialisé, traduisant par tous les traits de sa morphologie, aussi bien que par sa physiologie, les caractères d'un climat lui-même rigoureusement défini, il s'est naturalisé

dans des parties du monde méditerranéen où il n'était qu'introduit. On trouve l'oléastre dans les bois, les garrigues et les maquis. Des remarques analogues pourraient être faites à propos du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera L.*), qui prospère dans une aire plus méridionale de l'Indus à l'Atlantique, mais sur quelques degrés de latitude seulement. Des arbres soudaniens comme le baobab (*Adansonia digitata L.*) sont aussi localisés. Il y a des espèces dont l'aire est plus vaste uniquement parce que le climat qui leur convient occupe plus de place sur le globe, mais elles ne franchissent pas les limites de ce climat. Dans tous ces cas, la marge de tolérance écologique, assez réduite, est exactement définie par les écarts caractéristiques des éléments du climat considéré. C'est la formule même de la spécialisation écologique[1].

Les espèces herbacées se comportent autrement. Même si, de temps à autre, une saison contraire amène la destruction totale d'une récolte, l'homme renouvelle les semences pourvu qu'il y trouve son profit. Elles sont moins liées à un climat déterminé. Il y a sans doute entre elles des différences et comme des degrés. Mais, en général, elles s'étendent sur plusieurs zones de climat. Voici d'abord le groupe des climats chauds et tempérés chauds dont les membres débordent au delà des pays subtropicaux. Le sorgho africain a déjà une aire étendue. Mais le riz, né dans les régions tropicales, exigeant quant à la température et à l'humidité, a conquis d'un côté les basses plaines de climat équatorial dans tout l'Extrême-Orient, cependant que, dans cette même Asie des moussons, il allait jusqu'à 42° N (Yeso) et remontait en Occident jusqu'à 46° N au fond de l'Adriatique (fig. 14). Le maïs, originaire des contrées tropicales de l'Amérique centrale, est cultivé dans toute la zone forestière de l'Amazone; mais, en même temps, on le rencontre sur les plateaux andins, dans les grandes plaines des États-Unis et de l'Argentine et dans notre Europe occidentale et centrale jusqu'à 47° N. Il est important de noter dès maintenant que des aires aussi vastes et où les conditions d'humidité peuvent varier dans des proportions considérables n'ont pu être conquises que grâce à la sélection précoce de variétés distinctes de la souche. Dès les temps pré-colombiens, les Indiens pueblos obtenaient des variétés de maïs bien fixées, adaptées à la culture irriguée en milieu aride. Dans ces cas, la notion de tolérance écologique ne peut plus être définie d'une manière aussi simple que précédemment[2].

Cependant *Zea Mays*, *Oryza sativa* sont bien des espèces au sens botanique du terme, et les formes adaptées aux conditions spéciales des diverses parties de leur domaine sont des variétés. Les choses sont un peu plus compliquées quand on passe au groupe des céréales

des pays subtropicaux et tempérés froids et même froids ; le blé, le seigle, l'orge, l'avoine, peut-être un tubercule des mêmes zones, la pomme de terre.

On va s'attacher avec quelque détail à l'aire du blé (*Triticum sp.*) qui a été répandu sur tout le globe par la race blanche[3]. Sa limite polaire dans l'hémisphère Nord — limite absolue englobant les points extrêmes de la culture — atteint 61°52′ au Canada (Fort Simpson), 64°40′ en Norvège (Fosnoes au Nord de Trondjhem), 62°1′ en Sibérie, près de Iakoutsk. Dans les deux Mondes, elle s'abaisse de l'Ouest à l'Est : elle atteint la côte canadienne de l'Atlantique à l'embouchure du Saint-Laurent et la côte asiatique du Pacifique vers la même latitude (53°). La limite polaire australe est sans intérêt. Les limites altitudinales varient avec la latitude : 3 200 m. dans les régions équatoriales, 50 m. en Norvège. Il n'y a pas de limite équatoriale en ce sens qu'il n'est nulle part impossible de cultiver le blé entre les Tropiques. En fait, les massifs forestiers équatoriaux interrompent son domaine. Pourtant, dès qu'il y a une saison sèche, le blé peut être cultivé : il l'est à Nyangoué dans le Congo belge (3° lat. S), où la saison sèche dure trois mois (juin, juillet, août).

Les bornes de la culture ne sont pas imposées uniquement par le climat. La limite naturelle d'une plante dépend de ses exigences, de ses capacités de dissémination, de son passé. Dans le cas d'une espèce cultivée, il y a un facteur de plus, l'intérêt de l'homme. Celui-ci réserve la place aux espèces capables de mieux utiliser le sol pour son propre profit. La considération du rendement s'introduit dans l'étude des limites[4]. Celle du blé laisse en dehors d'elle des districts où le froment pourrait être cultivé, mais où il vaut mieux faire autre chose. Et de même, à l'intérieur de la limite, il y a des secteurs que le blé pourrait occuper, mais où il cède devant la concurrence d'autres céréales. Tout ce dessin n'est pas figé, car la découverte de meilleures variétés pourrait faire pencher la balance en faveur du blé.

Dans la mesure où la limite du blé est l'expression d'une relation biologique, elle dépend du climat, comme nous l'avons défini au chapitre premier, non pas de tel ou tel de ses éléments. Toutes les tentatives pour la faire coïncider avec une ligne isotherme quelconque (y compris la ligne des sommes de températures) ont été vaines. A cela, deux raisons. D'abord, celle que nous venons de dire : il y a des interférences, et la prolongation de l'éclairement peut masquer la diminution de la température. En second lieu, l'introduction au voisinage de la limite d'un type résistant à tel ou tel facteur adverse. Le climat n'a de signification que par rapport aux exigences de telle ou telle

variété. Quand nous parlons de limite absolue du blé, c'est comme si nous parlions de limite absolue des blés.

Dans son aire d'extension, le blé ne rencontre ses conditions optima que dans une contrée restreinte où règnent des climats méditerranéens avec tendance steppique. Un printemps modérément humide après un hiver marqué, mais sans rudesse, un été sec et chaud favorisent croissance et rendement. Cependant quelques régions de grande production se trouvent sous la menace de conditions adverses, soit par excès, soit par déficience, soit par instabilité. Les plus hauts rendements sont obtenus dans les pays scandinaves. C'est que chaque contrée conquise au blé en dehors de l'aire originelle et de ses proches annexes a ses types convenant exactement à son climat. Nous voilà ramenés aux mêmes réflexions que plus haut. Quand nous parlons de la tolérance écologique du blé, ce n'est pas comme quand nous parlons de la tolérance d'une espèce eurytherme ou euryhaline capable de supporter des changements notables de milieu. Nous nous servons d'une expression qui n'a de sens que par rapport au genre. La tolérance du genre *Triticum* est la somme algébrique des tolérances de ses espèces, sous-espèces et variétés. De sorte que tout l'intérêt se concentre sur la possibilité, pour un grand type animal et végétal, de donner des formes stables adaptées à des conditions diverses de milieu. Cette possibilité, cette plasticité est d'un prix capital dans la conquête de l'espace au profit des espèces domestiquées par l'homme. Elle mérite une attention spéciale quand il s'agit de plantes cultivées ou d'animaux domestiques. Mais elle n'est pas leur privilège. Darwin a donné un nom à cette propriété générale des espèces vivantes[5]. Il l'a appelée la variabilité.

Exemples de grands types domestiques. — L'introduction de l'idée de variabilité entraîne une certaine conception des groupements systématiques. Les grands types végétaux et animaux du cortège de l'homme sont des mosaïques de formes parfois nettement différenciées. On les appelle communément « espèces ». C'est en effet l'appellation que la critique laisse à certains d'entre eux, le maïs par exemple. Mais souvent il vaudrait mieux parler de « genres », réservant le nom d'espèces pour leurs grandes subdivisions, celles-ci embrassant à leur tour un grand nombre de variétés ou de races géographiques. Le naturaliste moderne connaît cet embarras devant les « grandes espèces » naturelles, où il distingue de « petites espèces » aux caractères transmissibles, avec de nombreuses formes de passage, *Linneon*, *jordanion*. ces distinctions sont familières à tous les systématiciens. L'embarras

est encore plus grand devant le groupe blé ou le groupe chien. Quelques exemples donnent une idée de cette complexité[6].

Le mot « chien » (*Canis familiaris L.*) évoque un certain nombre

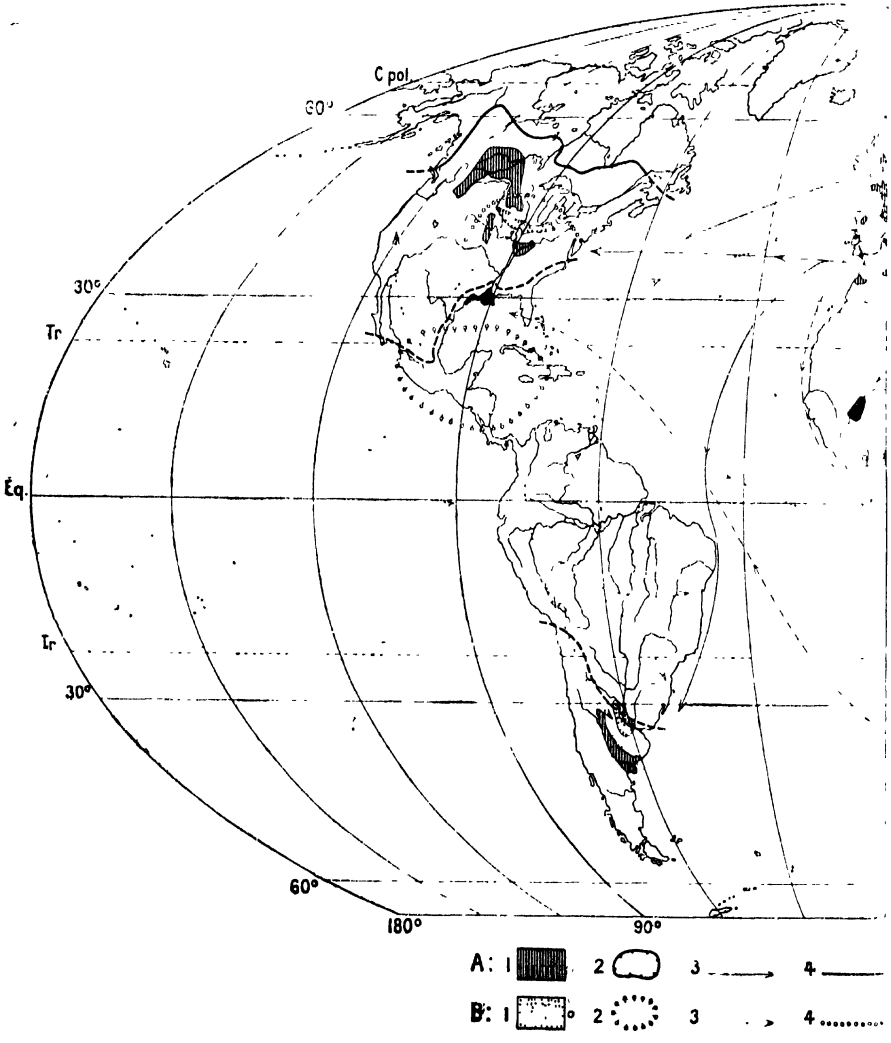
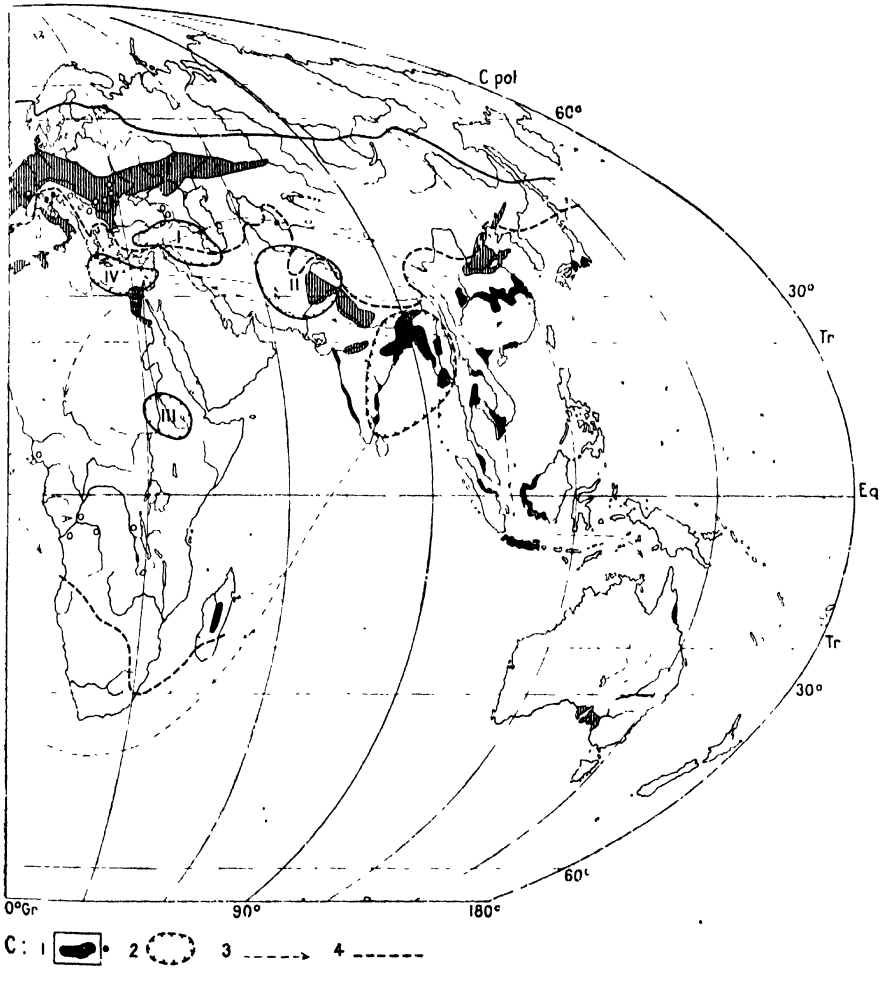


FIG. 14. — LES GRANDES

A. Blé. — B. Maïs. — C. Riz. — Pour chacune de ces trois grandes céréales, 1 désigne les centres rotation (en chiffres romains, dans la carte) par ordre d'importance ;

de caractères anatomiques qui se trouvent chez tous les chiens, mais n'existent ni chez les loups, ni chez les chacals : la saillie de l'os frontal, la dépression de la glabelle qui s'accompagne du parallélisme des axes orbitaires[7]. Ces traits, entre d'autres, définissent le type « chien ».

Mais que de différences ils recouvrent ! Quels écarts dans les formes de la tête, selon que le profil est droit, concave ou convexe, avec des oreilles tantôt dressées, tantôt tombantes. Les extrémités peuvent



CÉRÉALES DE CIVILISATION.

de culture particulièrement intensive ; 2, les foyers originels (surtout d'après Vavilov), avec leur numé- 3, les principales lignes de dispersion ; 4, les limites polaires

être fines comme chez le Dingo, le chien fuégien, le chien esquimau, alors qu'elles sont épaisses chez les chiens courants. Même variation dans les proportions du corps : au corps svelte, élancé, aux lignes allongées du lévrier s'oppose la structure ramassée et raccourcie du

bouledogue. La taille et le poids oscillent dans de larges limites : quelle comparaison entre un Saint-Bernard pesant jusqu'à 100 kilogrammes et mesurant 0 m. 92 au niveau de l'épaule, un mâtin de même poids, un danois mesurant 0 m. 85, d'une part, et, de l'autre, des races naines fixées par un arrêt de developpement, les épagneuls, les griffons nains, les pékinois, les papillons, toutes ces bêtes minuscules, objets de modes saugrenues ? Le système pileux offre de surprenantes différences, même si on néglige la couleur. Il y a tout un groupe de chiens à peau nue, représenté dans les deux Mondes : les chiens chinois, les chiens africains, les chiens du Mexique et des Antilles. Chez d'autres, la levrette ou le lévrier espagnol, le poil est ras. Il reste court chez les braques ou chez les chiens courants. Parmi ceux dont le poil est long, on peut encore établir des distinctions : le poil est droit chez l'esquimau, il est frisé ou laineux chez le caniche ou le berger à poil long, souple et ondulé chez l'épagneul, dur chez le griffon ou le terrier à poil dur. Encore ne tenons-nous pas compte des monstruosités (bassets). A côté de ces différences morphologiques, il y a les aptitudes et les instincts particuliers utilisés par le dressage et qui font qu'un type est propre au trait, à la chasse, à la garde, à l'engraissement pour la nourriture. La combinaison de ces caractères différentiels permet de distinguer un nombre très grand de variétés, dont l'aire d'extension est fort inégale, mais parmi lesquelles un classement scientifique demeure plus que malaisé.

Les types végétaux cultivés présentent aussi un grand nombre de formes[8]. Ce nombre est d'autant plus grand que l'espèce est plus anciennement cultivée, et aussi que son aire d'extension est plus étendue et embrasse des contrées plus diverses. C'est le cas des trois grandes céréales de consommation : le maïs, le riz, le blé.

On a déjà mentionné la diversité des formes de maïs cultivées aux temps pré-colombiens dans un domaine qui assemblait des types de climats variés de l'équateur aux approches des Grands Lacs. Quant au riz, les spécialistes dénombrent par milliers ses variétés. Dans l'Inde seulement, il y a plus de 1 000 types endémiques. En Malaisie, il y aurait de 300 à 400 races, 500 en Cochinchine. Le compte est difficile, parce que, d'une part, dans un même pays une variété porte plusieurs noms, et parce que, d'autre part, l'identification des espèces est malaisée d'un pays à l'autre. Elles diffèrent par leur biologie générale, les unes vivant sur des sols non arrosés, sur les essarts de la forêt de montagne, les autres vivant dans des terrains plus ou moins longuement inondés. Parmi ces dernières, certaines s'accommodent d'une submersion plus prolongée que les autres : ce sont les riz flottants, dont

la tige s'accroît à mesure que monte le niveau de l'eau, jusqu'à atteindre 2 m. 50 et même 5 mètres. Il y en a qui poussent dans les terrains salés et sur les rives des estuaires. On trouve aussi des races différenciées par la durée de leur cycle de végétation : selon les cas, ce cycle va de trois mois à sept mois ou plus. Les caractères morphologiques fournissent encore un critérium de différenciation. Ils sont tirés, par exemple, du nombre des fleurs par épillet, de la grosseur, des proportions, de la couleur de la graine. Ou encore de la nature chimique du grain : une catégorie très considérable de riz contient des éléments de réserve sous forme d'amidon soluble et de dextrines, avec un peu de maltose. La présence de la dextrine caractérise les riz gluants. On recherche certains riz dont l'odeur est particulière. Selon les milieux de croissance et les exigences du consommateur, le type s'est diversifié à l'infini. Il n'est pas aisé de reconstituer un arbre généalogique.

La systématique des blés (genre *Triticum*) a depuis longtemps exercé les efforts des botanistes ; depuis Bauhin (1651) jusqu'à nos jours, ils ont multiplié les classifications. En 1918, les collections de Vilmorin à Verrières contenaient 1 800 types qui se maintenaient fixes. Vilmorin les groupait autour des formes suivantes : *Triticum sativum L.* (blés tendres), *Tr. turgidum* (poulards), *Tr. durum et polonicum* (blés durs), *Tr. spelta et dicoccum* (épeautres et amidonniers), *Tr. monococcum* (engrain). Une des dernières classifications, celle de Kajanus, se fonde sur le nombre des chromosomes. L'Asie Mineure est le berceau des variétés à quatorze chromosomes (*monococcum* et *aegilopoides*), ainsi que de très nombreuses variétés de blés à vingt-huit chromosomes (blés durs). D'autres types de blés durs paraissent originaires de l'Orient méditerranéen : en 1906, Aaronsohn récoltait sur les flancs de l'Hermon et sur les bords du lac de Tibériade une de ces formes : *Tr. dicoccoides Körn.* Quant aux blés tendres à quarante-deux chromosomes, ils sont surtout partis de l'Asie moyenne, bien que l'épeautre paraisse aussi de l'Orient méditerranéen. Toutes les variétés rapportées à ces types se distinguent par leur morphologie (blés nus ou vêtus, avec ou sans barbe, etc...), par leur précocité plus ou moins grande, par la durée de leur cycle de végétation et leurs exigences écologiques, par la qualité de leur grain, c'est-à-dire à la fois par leurs caractères botaniques, leur intérêt agricole et leur valeur alimentaire.

Variabilité et domestication. — La variabilité, caractère commun de toutes les espèces vivantes, de toutes celles du moins qui n'ont pas épuisé leurs capacités de transformation, est tout à fait capitale au point de vue de la domestication. Elle se remarque à un haut degré

dans les rameaux qui ont donné naissance à nos grands types domestiques. Joleaud observait que le chameau, l'âne, le cheval, la chèvre, le mouton et le bœuf appartiennent à des groupes d'ongulés en pleine transformation à notre époque géologique. Leur plasticité a aidé au succès de leur domestication. « Au contraire, les types plus fixés anatomiquement, parce que géologiquement plus anciens, comme la série des antilopes dont les anciens Égyptiens tentèrent l'élevage, ne donnèrent pas entière satisfaction à ce point de vue et furent bientôt délaissés par les aborigènes de la vallée du Nil et du Sahara. » Cette notion si importante doit être bien mise en lumière par quelques exemples concrets[9].

L'exemple des Équidés est instructif. Dès le Pliocène supérieur les restes fossiles du val d'Arno et des *Forest beds* (Norfolk) montrent chez *Equus Stenonis* une grande variabilité, avec tendance vers les types actuels du groupe *Equus*. Celui-ci apparaît au Pléistocène. Plus tard encore, dans les magmas formés par les reliefs des repas des chasseurs de chevaux (Solutré = Paléolithique moyen), plusieurs formes voisinent. Ewart les groupe autour de trois types adaptés à la vie dans les steppes, sur les plateaux, dans les forêts : peut-être se déplaçaient-ils avec les types de climats, vivant côte à côte dans les régions marginales. D'autres branches du genre *Equus*, dont les descendants se fondent dans l'ensemble de notre groupe *Equus caballus L.*, existaient dans d'autres contrées (*E. sivalensis*, Hindoustan). Les espèces voisines de notre cheval réparties en Asie et en Afrique, les kiangs, les hémiones, les races d'onagres de l'Asie antérieure et de l'Inde, les quaggas, bontequaggas, les zèbres et ânes sauvages, ont avec lui d'étroites affinités morphologiques. Au Pléistocène ancien, les Équidés caballins d'Europe étaient plus proches encore des espèces africaines. Les chevaux zébrés Sud-africains montraient une remarquable variabilité d'après les restes fossiles du Cap. L'apprivoisement et la domestication commencent partout à une époque où la morphologie externe des Caballins était très instable[10].

Cette précieuse variabilité, Darwin la trouve apparente dès le Néolithique chez d'autres types[11]. Après Nillson et Rütimeyer, il remarque la diversité des bovins dans le Tertiaire récent et dans les dépôts préhistoriques. Même si l'on corrige les idées de Rütimeyer sur la spécificité de certains types, *Bos frontosus* et *B. brachycephalus*, formes vraisemblablement dérivées de *B. Primigenius*, on est frappé par la différenciation précoce des rameaux de ruminants à cornes creuses détachés des antilopes. Dès le Pliocène divergent le groupe *Leptobos* (le plus ancien), le groupe *Bubalus* auquel se rattachent nos

buffles, le groupe *Bos lato censu*. Dès ces temps reculés apparaissent les bovins d'Extrême-Orient, d'Asie centrale et d'Amérique, le gaur, le banteng, le bison, et l'ancêtre des bœufs de nos pays, de *Bos brachyceros*, de *B. primigenius* et de *B. zebu*. Ces formes sont apparentées, elles peuvent se croiser, leurs rapports phylogéniques demeurent obscurs. La coexistence des types à longues cornes et à courtes cornes et du zébu est attestée dès les origines de la domestication. Encore ce résumé ne procure-t-il qu'une idée approchée du polymorphisme du type.

Même variabilité chez les Canidés. Les traits de l'arbre généalogique se dessinent depuis l'Éocène. Des rameaux apparaissent, très différents par l'alimentation, le mode de vie, l'aspect, la formule dentaire. Non pas trois, comme le voulait Huxley, mais treize ou quatorze genres, parmi lesquels se distingue le genre *Canis*, *stricto sensu*. Il comprend lui-même plusieurs types, le loup, le chacal, le chien domestique, riches en variétés et en races géographiquement individualisées. On renonce à chercher le prototype sauvage du dernier. Il se greffe sans doute sur les races de petits loups qui habitent l'aire méridionale d'extension de *Canis Lupus* (type *pallipes*). Le raccourcissement du museau s'est fait avec une grande rapidité. Au type ancien dont la taille était celle d'un grand chien de berger (*Canis Putiatini Studer*) se rapportent anatomiquement le dingo australien, les chiens parias de l'Inde, les chiens des rues de l'Orient méditerranéen. A côté de cette branche maîtresse, la mieux connue, il y en a eu d'autres peut-être développées à ses dépens, le chien des palafittes (*C. palustris Ruet*), auquel se rattachent les chiens du Nord, *C. intermedius Woldr*, autour duquel se groupent les braques, les chiens de chasse sino-tibétains, *C. matris optimae*, dont le chien de berger est le représentant. Une autre branche est constituée par *C. Grajus L.*, qui groupe les lévriers et les sloughis et dont l'image est déjà sur les tombes égyptiennes de l'époque dynastique. Quant aux chiens indigènes de l'Amérique, ils s'assemblent autour de trois ou quatre formes dont deux au moins paraissent devoir être retenues comme souches. Dans cette brève esquisse de l'arbre généalogique du chien, qui montre si fortement le polymorphisme précoce de l'espèce, les rameaux dont le développement paraît autonome ont seuls été cités[12].

Ces exemples sont assez démonstratifs pour qu'on s'en tienne là, sans avoir besoin de rappeler le cas des pigeons, si longuement discuté par Darwin.

Croisements et hybridation. — En somme, qu'observons-nous dans ces cas ? Au niveau de l'espèce sauvage, une grande variété de types

dont un certain nombre peuvent se croiser entre eux. Au niveau de l'espèce domestique, une grande richesse de races séparées souvent par de minimes différences. Mais que se passe-t-il au niveau intermédiaire, qui est celui de la domestication ? Les faits paraissent complexes et difficiles à embrasser dans une formule simple.

Sans doute peut-on imaginer que sur un seul rameau privilégié de l'espèce sauvage tout l'édifice de l'espèce cultivée s'est constitué, sans qu'aucun des autres rameaux de l'espèce sauvage ait pris part à sa formation. C'est la forme la plus rigoureuse des théories monophylétiques. Elle exprime une possibilité. Elle ne cadre pas avec ce que nous savons de l'histoire de la plupart des genres domestiques. Il y en a dont l'origine est si lointaine et si cachée que nous ne pouvons que faire des hypothèses. Le maïs, véritable monstruosité végétale, ne saurait se maintenir sans le secours de l'homme. Son prototype, s'il a existé, devait être très différent de lui : on pense plutôt assez généralement qu'il provient d'une hybridation du *Teosinte* (*Euchlaena*) avec une Andropogonée. Plusieurs formes sauvages entrent dans l'ascendance de nos Graminées de l'Ancien Monde, soit grâce à l'hybridation de plusieurs types domestiqués en des lieux différents, soit que des formes cultivées se soient croisées avec des types sauvages. La culture du blé est probablement née de l'utilisation de souches distinctes en plusieurs régions de son vaste domaine eurasiatique : on connaît depuis longtemps les possibilités de croisements des types fondamentaux avec l'aegilops et l'engrain. Au départ de la généalogie du riz, on connaît deux formes sauvages : au cours de son expansion, des formes africaines ont apporté leur contribution à l'espèce. Les types originels de chiens dérivent des petits loups de l'Inde ; plus tard, des croisements ont eu lieu avec de grands loups du Nord ou avec les chacals gris de l'Afrique septentrionale. De là résultent des hybrides variés. Ni les formes rapportées à *Canis Inostranzewin Anutchin*, ni celles groupées sous le nom de *Canis Leineri Studer* ne sont des formes pures. Nos chevaux se rapportent certainement au tarpan de l'Asie centrale. Mais la domestication a pu se produire aussi dans d'autres foyers : la Barbarie ou le Sahara occidental (Joleaud) et, pour les bêtes lourdes, dans l'Europe occidentale. Dans tous les cas, l'hybridation entre formes situées au même niveau dans l'arbre généalogique (espèce sauvage × espèce sauvage, espèce domestique × espèce domestique) n'a pas plus d'intérêt que le croisement entre espèce domestique et espèce sauvage. On a déjà mentionné la propension de l'animal domestique ou seulement apprivoisé à s'apparier avec ses congénères sauvages[13].

Les travaux des généticiens modernes éclairent les observations des naturalistes. Dans notre monde actuel, nous connaissons surtout les croisements entre formes de la même espèce. Les croisements interspécifiques sont plus rares et ne donnent guère naissance à des formes stables ; il en est de même des croisements intergénériques. Les hybrides fertiles de cette nature sont rares (ovins). En général, dans le monde animal, les hybrides sont inféconds (âne × cheval et inversement), ou n'ont qu'une fertilité diminuée, ou une fertilité limitée à un sexe (espèces des genres *Bos* et *Bibos* de l'Asie orientale et centrale). Mais Vavilov a mis en évidence un fait remarquable : dans des groupes végétaux voisins les uns des autres, les variations se produisent en séries parallèles. Cette homologie s'explique seulement par une communauté d'origine. D'où l'idée que la fécondité constatée encore aujourd'hui entre un petit nombre de ces groupes très rapprochés (blé et seigle et aegilops, par exemple) a dû jadis être commune à un plus grand nombre d'entre eux. Cette induction, fondée sur les travaux de Vavilov, s'accorde avec les idées de Lotzy, qui attribue à l'hybridation entre espèces et groupes supérieurs à l'espèce un rôle important dans la genèse des formes nouvelles et en particulier dans celle de nos espèces d'animaux domestiques et de plantes cultivées.

Entre les mains de l'homme, l'hybridation devient un moyen puissant pour créer des formes nouvelles répondant à ses besoins. Le croisement interspécifique reste une affaire d'empirisme, car il est impossible *a priori* de savoir quelles espèces peuvent être hybridées. Lorsque les produits sont stériles, l'opération, malgré la répétition à laquelle elle se trouve assujettie, garde son intérêt si le produit présente à quelques égards une supériorité par rapport à chacun de ses parents : tel est le cas du mulet comparé au cheval et à l'âne. Ceci est propre aux animaux. Pour les végétaux, l'opération n'a de prix que si la multiplication des produits peut se faire par voie végétative : elle est recommandable quand on veut obtenir des porte-greffes (vignes) ou des plantes qui ne sont pas cultivées pour leurs fruits ou leurs graines (pommes de terre). Chez les hybrides fertiles, la disjonction des caractères s'accomplit dès la seconde génération, ce qui limite la portée du croisement, sauf dans les cas où la multiplication asexuée peut être pratiquée (poiriers hybrides d'Amérique). Mais les croisements intraspécifiques (croisements variétaux) permettent de réaliser un très grand nombre de formes nouvelles offrant toutes les combinaisons possibles des caractères mendéliens. Des espèces de culture ancienne comme les blés tendres présentent, dans les diverses parties de leur aire d'extension, très vaste, des variétés aux propriétés très diffé-

rentes, que leur éloignement a empêché de se croiser : leur hybridation donne des résultats remarquables au point de vue économique.

Variabilité des espèces domestiques et milieu. — Le passage de la vie sauvage à l'état domestique marque pour les animaux et les végétaux une crise organique profonde accompagnant le changement radical dans le mode d'existence. Comme on l'a remarqué, ce n'est pas tel ou tel trait de l'ambiance qui est transformé, ce sont tous les traits de l'ambiance et tous à la fois, et en même temps toutes les habitudes de l'être. Cela dépasse en grandeur et en portée la signification d'un simple changement dans le milieu géographique. Aussi bien ce changement accompagne-t-il souvent les autres. Les traits du milieu sont tellement entremêlés qu'il est difficile d'attribuer à l'action isolée de tel ou tel d'entre eux une variation morphologique déterminée. On peut seulement mettre en regard des transformations générales des espèces les transformations générales du milieu, non sans se demander comment ces dernières peuvent bien agir et quel est le sens véritable de la correspondance[14].

L'espèce domestique dispose d'une alimentation plus abondante et plus régulière que l'espèce sauvage. L'augmentation du volume de la ration, quel que soit son intérêt, importe moins encore que les changements dans sa composition. Certaines espèces sont soumises, du fait de la cohabitation avec l'homme, à un régime alimentaire entièrement distinct de leur régime originel. Le chien domestique est devenu omnivore : mais on doit se rappeler sa parenté avec le loup. L'exemple du porc est aussi caractéristique, et de même celui de certains oiseaux de basse-cour. La variation porte sur tous les éléments de la ration et en particulier sur la nature et la quantité des vitamines, aussi importantes pour l'animal que pour l'homme. Chez les plantes, l'écart entre les conditions d'alimentation dans la libre nature et celles qu'offre le sol du champ ou du verger, ameubli, aéré, enrichi en nitrates est considérable.

En même temps que sa nourriture change, l'espèce animale profite de l'abri contre les intempéries. Elle partage d'un bout à l'autre de l'année ou temporairement les demeures de l'homme. La stabulation hivernale de nos bovidés, de nos suidés, la stabulation nocturne de nos suidés et pendant une partie de l'année au moins de nos équidés introduisent des conditions nouvelles dans la vie de l'espèce. La température, l'état hygrométrique, l'éclairement changés font un microclimat particulier. Il n'est pas nécessairement favorable si son action se prolonge et si les précautions d'hygiène ne sont pas observées. Les

vaches stabulées d'une manière permanente peuvent être frappées de déchéance physiologique. Au cours de la longue nuit hivernale chez les peuples polaires, le chien de l'Esquimau cantonné dans le couloir de l'igloo partage le sort de son maître. Des effets psychiques du même ordre se produisent chez tous deux.

Avec l'abri intervient la protection contre les autres espèces. L'animal domestique est privilégié dans la concurrence naturelle. Cela aussi est vrai du végétal, car le champ, le jardin, le verger sont essentiellement des espaces soustraits au libre jeu de la concurrence. Mais la protection de l'homme devient pour l'espèce protégée une cause de faiblesse. La vie sauvage est pour l'animal une rude école, où les sens demeurent toujours en éveil, où le repos des nerfs et des muscles n'est qu'un état précaire. Toujours menacée dans son existence, la bête n'a pour ainsi dire pas de rémission : elle vit dans une tension généralisée. Tandis que l'animal domestique peut connaître le repos complet, absolu. Les efforts que l'homme lui demande n'appellent pas la mise en jeu simultanée de toutes ses facultés. Le bœuf qui tire la charrue exerce sa puissance dans une direction unique. Suivant l'expression d'un auteur allemand, la tension est chez lui temporaire, dirigée dans un sens déterminé. Cette spécialisation représente une condition importante introduite dans la vie animale.

Ce n'est là qu'une rapide esquisse des transformations générales du milieu : elle permet de mesurer leur ampleur. Ces transformations agissent sur le tréfonds de l'être. Nous ne reprenons ici aucune conception trop mécanique et trop simple de l'évolution. Qu'elle s'opère par le moyen des mutations, que celles-ci soient conditionnées par des changements dans la structure profonde de la matière vivante, que ces changements puissent être en rapport avec le milieu et que l'accumulation des mutations elles-mêmes se fasse dans une direction compatible avec les conditions d'existence, tout cela se concilie avec nos observations. Le passage à l'état domestique déclenche la capacité de changement de l'espèce, son polymorphisme potentiel, comme on dit parfois pour préciser l'expression un peu vague de variabilité. Les variations de la forme se produisent suivant des directions déterminées, indépendantes des espèces. Il y a plus d'un siècle et demi, Buffon relevait déjà certaines particularités dans l'habitus des animaux domestiques. Les méthodes biométriques modernes apportent un surcroît de précision.

Changements apportés par la domestication chez les animaux. — Les modifications de la taille sont les plus faciles à constater par la

comparaison avec les restes fossiles ou avec les groupes qui paraissent se rattacher le plus directement au prototype sauvage. Peu de groupes y échappent : les camélidés (chameaux et lamas), dont la variabilité naturelle est faible ; celle des moutons et des chèvres est aussi réduite. La tendance la plus générale est à la diminution : on a voulu y voir une conséquence du croisement *in and in*. Les bovidés domestiques sont plus petits que les prototypes sauvages. Les chiens, dans l'ensemble, présentent le même phénomène : aucun type domestique n'atteint la taille des grands loups. Dans les deux groupes, surtout dans le second, la réduction peut aller jusqu'au nanisme, qu'il s'agisse de types nains véritables ou d'achondroplastes (terriers écossais, bassets) comme chez l'homme. Chez le cochon, abstraction faite de la couche de graisse superficielle, la taille est plutôt réduite. Cependant, chez les ânes et les chevaux, l'évolution se fait dans les deux sens : à côté des petites races de poneys, on voit des types véritablement géants, grands chevaux du Suffolk, du Boulonnais ou du Mecklembourg, qui dépassent de beaucoup les formes originelles. — Il n'est pas sans intérêt de noter que, dans le *phyllum* du cheval tel qu'il nous est connu depuis l'Éocène inférieur, l'accroissement de la taille avait été considérable et continu. Les types géants sont dans la ligne de l'évolution naturelle. La propension à la production de races géantes se retrouve chez le lapin domestique.

Une variabilité accentuée des formes crâniennes accompagne souvent les changements dans les proportions générales du squelette. Le changement est moindre chez les solipèdes, les camélidés, les chats. On observe une tendance au raccourcissement de la partie antérieure de la face, le museau, analogue à la diminution du prognathisme chez les types supérieurs d'humanité. Très précoce, on l'a constatée chez des loups en captivité. Plus faible chez les bêtes à cornes, elle est accentuée chez les chiens. Le type extrême est le bouledogue. Elle n'exclut pas l'existence des races à museau allongé (lévrier, zébu). Chez les bovins et les ovins, la forme du crâne dépend des cornes. En général, les bovidés domestiques possèdent des cornes moins importantes que leurs congénères sauvages, bien qu'il y ait des espèces domestiques à cornes géantes (Bechuana Land). La variabilité chez le mouton et chez la chèvre va de la suppression des cornes jusqu'à leur multiplication. Tout cela est indépendant du facteur climatique. Les autres changements du squelette sont bien moins importants.

Les variations les plus amples sont celles du tégument et de la peau. Elles s'étendent sur une échelle considérable. Le relâchement

et l'accroissement de longueur de la peau sont des phénomènes fréquents : les oreilles s'allongent et deviennent pendantes chez le cochon, dans beaucoup de races de chiens, chez le lapin, le mouton, la chèvre. Chez les bœufs, les lèvres se développent, la peau du cou se relâche (fanon) et souvent celle du ventre. Le développement de la crinière et de la queue caractérise le cheval et aussi un genre de bovidés (yack). Le poil prend des apparences particulières. Il devient laineux chez le chameau et chez diverses espèces de chèvres. On le voit au contraire devenir raide et lisse chez certains moutons et certains chiens. Les écarts, peu marqués chez le chat, sont très grands chez le chien. Sous la peau s'amassent parfois des boules de graisse. Elles forment une ou deux bosses (yack, chameau, dromadaire) : cette tendance, indiquée seulement chez le chameau sauvage, devient très marquée chez l'animal domestique ; on a pu voir des bosses vraiment monstrueuses chez les hôtes des ménageries. La réserve graisseuse diminue en période de jeûne ; la bosse de la bête devient alors flasque et pendante. Dans d'autres espèces, la réserve se constitue dans la queue. Elle y acquiert des dimensions et un poids considérables (moutons). D'autres fois, elle se localise dans la ceinture scapulaire, où elle forme des bosses (zébu), ou derrière les oreilles, quand elle ne se répartit pas sur toute la surface du corps (porc).

Les changements de la coloration commencent à se montrer chez les animaux semi-domestiques. On observe, à partir de cette teinte fauve fréquente chez les bêtes sauvages, tantôt une décoloration, tantôt une marche vers une teinte franchement noire. L'albinisme est le terme de la première évolution. Certaines parties du corps se décolorent d'abord : la tête, les épaules, la raie dorsale, les mamelles et les jambes. Assez souvent la couleur définitive est acquise par la multiplication et la convergence des taches. Elle se réalise d'autres fois par une altération d'ensemble de la tonalité. Les espèces diffèrent beaucoup à cet égard. Chacune d'elles possède sa livrée domestique.

Certains changements paraissent plus faciles à mettre en rapport avec le genre de vie, avec l'exercice des fonctions. Ainsi le développement de la musculature orienté dans un sens déterminé : la mâchoire des carnassiers en fournit un bon exemple. Ainsi la forme et le volume de la cage thoracique chez les bêtes spécialisées dans la course, chevaux pur sang, lévriers. Ainsi l'appareil digestif et spécialement l'intestin en rapport avec le régime alimentaire : la tendance la plus fréquente est vers l'allongement. On a cru pouvoir encore relever des modifications du cerveau : les centres correspondant aux organes des sens paraissent en recul chez les animaux domestiques. Quelques-

unes de ces affirmations doivent être accueillies avec prudence.

Parmi les modifications physiologiques dues à la domestication, les plus importantes sont celles qui portent sur l'activité sexuelle. Une fois vaincue la répugnance de l'animal à se reproduire en captivité, la vie sexuelle prend des caractères nouveaux. Elle perd cette périodicité qui est sa marque chez la bête soumise dans la libre nature aux rythmes saisonniers. Tout au moins cette périodicité s'altère-t-elle, quand elle ne disparaît pas. En même temps, la puissance sexuelle s'accroît. Ces changements s'expliquent par des raisons tirées de l'abri, de la sécurité, de l'abondance de nourriture, de la fréquence des contacts, en un mot de la permanence des conditions favorables. L'animal domestique montre, à l'image de l'homme, une activité génésique déréglée.

Il se produit aussi très probablement des modifications profondes du milieu humoral. Elles paraissent ressortir d'observations faites depuis moins de dix ans par les cancérologistes. On connaît depuis 1933 chez le lapin sauvage du Kansas une tumeur papillomateuse susceptible d'être expérimentalement transmise par filtrat d'une manière indéfinie. Or cette même tumeur transmise par filtrat à un lapin domestique cesse de pouvoir l'être de la même manière. Elle ne peut plus être communiquée que par greffe de cellules vivantes comme les tumeurs habituelles des mammifères. La sensibilité pathologique de l'animal domestique est souvent très grande, comme on le voit par les exemples de l'autruche, du dromadaire, des bovins. Mais c'est chez les animaux sélectionnés, suralimentés en vue des grands rendements, qu'elle présente les caractères les plus originaux. Elle est chez eux l'expression d'un déséquilibre nutritif, d'une intoxication ou d'une auto-intoxication : on a parlé à leur propos de maladies de civilisation.

Changements chez les végétaux. — Les espèces végétales subissent aussi des modifications du fait de la culture[15]. De Candolle a résumé les caractères qui varient le plus et il n'y a guère qu'à citer ses observations confirmées par toutes les mensurations. « A, la grosseur, la forme et la couleur des parties charnues, quelle que soit leur situation (racine, bulbe, tubercule, fruit ou graine), et l'abondance de la fécule, du sucre et autres matériaux qui se déposent dans ces parties ; B, l'abondance des graines qui est souvent inverse du développement des parties charnues de la plante ; C, la forme, la grandeur et la pubescence des organes floraux qui persistent autour du fruit et des graines ; D, la rapidité des phénomènes de végétation, de laquelle résulte souvent la qualité de plante ligneuse ou herbacée et de plante

vivace, bisannuelle ou annuelle. » A côté de la corrélation inverse notée en B se place le balancement entre le nombre des graines dans un épi et la grosseur de ces graines chez les graminées.

L'action de la culture sur le cycle de végétation est mise en lumière par de nombreuses observations. De Candolle avait noté que la proportion des plantes annuelles est beaucoup plus élevée parmi celles que nous pouvons considérer comme les plus anciennement cultivées. De toutes les formes du seigle, la plus proche du type sauvage est une variété cultivée dans le Sud de la Russie : c'est une plante vivace qui donne deux ou trois récoltes se succédant sur la même souche radicale. La forme primitive du lin paraît être selon toute probabilité un type vivace (*L. angustifolium*) d'où dérive un type annuel (*L. usitatissimum*) cultivé en Europe depuis quatre ou cinq millénaires. La betterave sauvage que nous pouvons récolter, *Beta vulgaris*, est une plante vivace, alors que les types cultivés sont bisannuels. On trouverait sans peine d'autres exemples. Inversement, des plantes qui dans les cultures se comportent comme des plantes annuelles redeviennent vivaces quand on les abandonne à elles-mêmes. Cette remarque complète la démonstration.

On a pu croire pendant longtemps que la culture et même plus spécialement certains modes de multiplication (multiplication végétative) pouvaient altérer assez profondément le fonctionnement de l'organisme végétal pour amener une dégénérescence de l'espèce. C'est ainsi que, dès 1786, Parmentier expliquait la « dégénération » de la pomme de terre. Il paraît bien, d'après certaines observations sur l'absence de mycorhizes endotrophes chez les *Solanum* cultivés et leur réapparition chez les plantes retournées à l'état sauvage, que la culture suffit à créer chez la pomme de terre des conditions équivalentes à la symbiose pour la tubérisation. Cependant nous avons trouvé, pour la plupart des cas de dégénérescence, des explications plus satisfaisantes que l'action de la culture. Et les différences de résistance à l'attaque des parasites d'une variété à l'autre ne sont pas uniquement le fait des plantes cultivées : elles se rencontrent chez les espèces sauvages ; elles vont de l'extrême sensibilité à la quasi-immunité.

Lorsqu'on a écarté ce mode d'action de la culture comme plus que douteux, il en reste encore assez d'autres. Certains sont avantageux pour l'homme. Par exemple, le fait que la plante devient annuelle, que ses graines ou ses parties augmentent de poids, que les glumes qui entourent le grain se détachent plus aisément, que les gousses s'amincissent. Ces modifications ne sont pas toujours favorables à la plante elle-même, non plus que d'autres signalées

par les botanistes, consolidation du rachis du blé, affaiblissement du pouvoir de dissémination. Elles sont indépendantes de toute direction volontairement imprimée par l'homme à l'évolution de l'espèce ; elles dérivent seulement du fait de la culture. En effet, beaucoup de mauvaises herbes qui ne reçoivent pas de soins particuliers acquièrent dans nos champs des caractères analogues à ceux des espèces utiles.

L'action réfléchie de l'homme sur l'individu et l'espèce. — La variabilité de l'espèce animale ou végétale est déclenchée d'une manière pour ainsi dire automatique par la domestication. Les hommes n'ont pas tardé à mettre à profit toutes les possibilités des organismes vivants, d'une manière longtemps empirique, puis avec l'aide des données de la science, en vue d'en tirer une plus grande utilité. Ils l'ont fait avec un tel succès que l'on peut considérer l'animal domestique ou la plante cultivée comme de véritables créations de leur industrie.

Ils ont su de très bonne heure agir sur le développement de l'individu en lui infligeant des mutilations à divers stades de son existence. Cette connaissance empirique est à l'origine de pratiques agricoles et horticoles transmises et perfectionnées par les générations. Le roulage, en écrasant les jeunes pousses des graminées, provoque la multiplication des tiges sur la même souche radicale, — ou, comme on dit, leur tallage. La taille des plantes ligneuses permet de diriger l'afflux de la sève nourricière vers des bourgeons choisis parmi les autres : le jardinage donne ainsi à l'arbre ou à l'arbuste la forme qu'il désire, en même temps qu'il obtient des fruits plus savoureux et plus gros. L'écimage, l'effeuillage, l'épamprage ont les mêmes objets : soit qu'ils facilitent l'action des agents extérieurs, lumière et chaleur, soit qu'ils règlent le cours de la sève. Tout n'est pas scientifiquement éclairci des effets de ces traumatismes. Ils provoquent des anomalies dans la forme et la disposition des feuilles, dans la détermination des inflorescences ; ils causent aussi la fasciation des tiges. Nous commençons à mieux entrevoir le mécanisme de la castration chez les espèces animales depuis que nous connaissons les relations de l'activité glandulaire avec les modifications des caractères sexuels secondaires. Le résultat le plus important à noter pour notre objet est la répercussion depuis longtemps connue de la suppression de l'activité génitale par mutilation des organes sur le développement des tissus conjonctifs. Elle transforme l'animal dans le sens de la production de la viande (bœuf, chapon)[16] (fig. 15, A, et 15, B).

L'action du milieu sur les organismes végétaux est depuis assez longtemps utilisée par les horticulteurs. Ils savent qu'une plante ou un rameau soumis hors de saison à certaines conditions de température ou d'insolation voient leur rythme biologique modifié. La branche de lilas qui a subi dans une cave l'influence d'un grand froid précoce se couvre de fleurs blanches au cœur de l'hiver, comme si l'intensité de la variation thermique compensait sa faible durée. C'est le principe du forçage. En soumettant ainsi les plantes à un climat artificiel dans une enceinte fermée, on peut obtenir des fleurs et des fruits précoces. Il y a près de trois quarts de siècle qu'on a mis expérimentalement en évidence l'action d'un changement de milieu sur la durée de la vie des plantes herbacées. Le transport de graines de céréales — orge ou blé — ou de graines de lin à des latitudes plus élevées détermine un raccourcissement de la période végétative en relation avec l'allongement des jours. Le point important est que cette précocité devient un caractère héréditaire : une race physiologique ainsi créée conserve pendant plusieurs générations ses caractères acquis quand elle est ramenée à une latitude plus méridionale. L'expression de « race physiologique », due à de Candolle, exprime même incomplètement le phénomène, car on relève aussi des variations morphologiques, réduction de la surface foliaire, modification des stomates, quand on va du Nord au Sud. Les plantes de jour long ont un plus grand développement de l'épi et du grain. L'importance de ces faits pour la géographie des variétés de céréales ainsi que pour leur rendement, c'est-à-dire, en dernière analyse, pour la géographie de l'alimentation, est considérable. Les agronomes russes ont tiré les dernières conséquences de tout ce que nous savons sur l'influence des changements de milieu, en soumettant les graines en germination à l'action des agents physiques (vernalisation). La profondeur des modifications du métabolisme végétal par les changements est accusée par les différences de résistance aux maladies infectieuses dans la plaine et dans la montagne ; celles ci ont été mises à profit dans la lutte contre la dégénérescence de la pomme de terre[17].

Dans les cas qui viennent d'être considérés, non seulement l'homme dirige le développement de l'individu, mais il atteint celui-ci dans sa descendance. Il crée des types plus ou moins stables.

Cependant, la reproduction des caractères avantageux pour l'homme, — et, parmi ces caractères, ceux qui touchent à la richesse en substances nutritives, — qu'ils apparaissent spontanément ou qu'ils aient été provoqués, n'est vraiment assurée que chez les végétaux susceptibles de se multiplier par voie végétative, car les popu-

lations provenant du semis sont hétérogènes. L'aptitude des végétaux à ce mode de reproduction est un fait général en relation avec la richesse de leurs tissus en cellules jeunes, conservant intact leur potentiel de variation. Elle varie dans des limites étendues ; la vigne la présente au plus haut degré. La reproduction par tubercules, par bulbes et bulbilles, — ou caïeux, — le bouturage, le marcottage utilisent cette aptitude. Par elle, le même individu se prolonge indéfiniment : nous n'avons pas de raison sérieuse de croire que sa vitalité s'épuise avec le temps et qu'il finit par dégénérer, selon une opinion assez répandue.

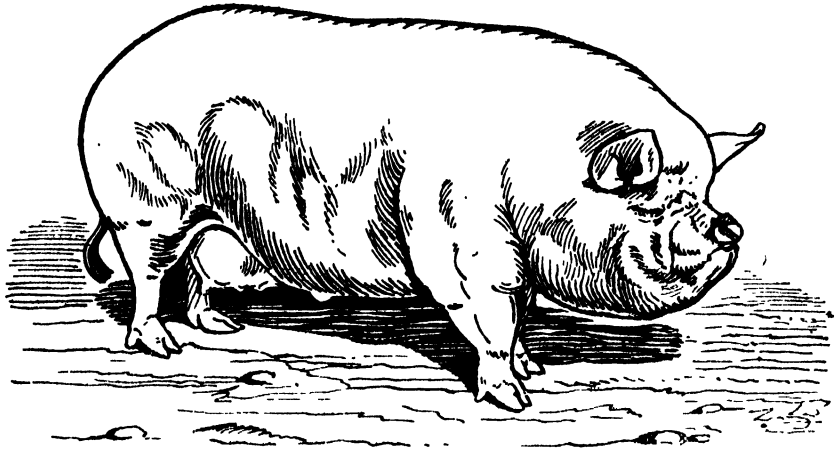


FIG. 15, A. — TYPE SÉLECTIONNÉ EN VUE DU RENDEMENT EN VIANDE ET EN GRAISSE : TRUIE DU YORKSHIRE.

Noter les traits de la morphologie externe, forme parallélipipédique du corps, réduction proportionnelle des membres, raccourcissement de la face.

Parmi ces pratiques, qui, avec les mutilations, constituent le principal de l'art du jardinier ou de l'arboriculteur, le greffage tient une place importante. L'observation des concrescences naturelles a pu donner l'idée de faire vivre une plante sur une autre. Avant les agronomes grecs, carthaginois et latins, les Chinois ont décrit des procédés de greffe vers le milieu du premier millénaire avant J.-C. Avec d'autres pratiques horticoles, ces procédés se sont propagés de l'Orient vers l'Occident. Au premier siècle, Varron les connaissait assez bien pour entrevoir un des problèmes les plus difficiles de la biologie des greffes. Les arboriculteurs de l'Occident les ont perfectionnés. Ils ont ainsi multiplié par voie végétative des arbres fruitiers qui se bouturent malaisément comme le pommier. La plus vaste application du procédé a été faite à la fin du XIXe siècle, dans la lutte contre le phylloxéra, parasite

de la vigne. Elle a provoqué une revision scientifique de toutes les données empiriques accumulées jusque-là[18].

Le but poursuivi dans la greffe est l'association des propriétés avantageuses de deux plantes, le sujet choisi pour sa vigueur, sa facilité de reprise ou son haut degré de résistance à certains parasites, le greffon adopté pour la beauté de son feuillage ou de ses fleurs, plus souvent encore pour la taille, l'abondance ou la saveur de ses fruits. Ordinairement les deux associés appartiennent à des variétés diffé-

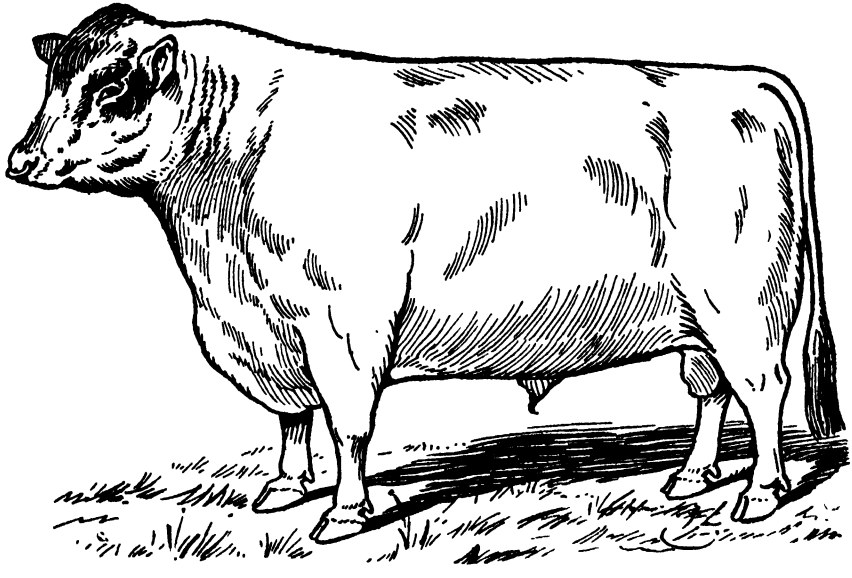


FIG. 15, B. — TYPE SÉLECTIONNÉ EN VUE DU RENDEMENT EN VIANDE ET EN GRAISSE : TAUREAU D'ANGUS (RACE NOIRE).

Même observation que pour la figure A, ci-contre.

rentes de la même espèce ou encore à deux espèces voisines du même genre, et ce sont des plantes ligneuses. Mais on a pu greffer l'un sur l'autre des types systématiquement plus éloignés, et l'opération a pu être réussie avec des végétaux herbacés : ce sont là surtout curiosités horticoles. L'empirisme a donné des résultats très remarquables, mais il reste beaucoup à apprendre. Au cours de l'opération, le sujet et le greffon subissent tous les deux un traumatisme susceptible d'entraîner des conséquences biologiques importantes. La zone de soudure (bourrelet) est le siège de phénomènes complexes : elle joue le rôle d'un obstacle à la circulation de la sève. Ce qui est plus lourd de conséquences, c'est la différence de capacité fonctionnelle et de structure chimique entre les deux organismes associés. L'harmonie peut s'éta-

blir difficilement entre un sujet xérophile et un greffon hygrophile, par exemple. L'adaptation entraîne des modifications chez l'un et chez l'autre. Peut-elle aboutir, comme Daniel pensait l'avoir établi, à la création d'hybrides de greffe ? La question demeure controversée.

On n'a guère parlé jusqu'ici que de l'action de l'homme sur les individus. Mais, grâce à l'application de règles empiriques au choix des reproducteurs, les éleveurs sont arrivés à fixer les caractères avantageux par la voie de la reproduction sexuelle. Nos grandes races de boucherie, nos grandes races laitières, nos plus beaux types de basse-cour constituent des réussites remarquables. Elles ont atteint leurs plus grands succès dans le temps même où les types d'alimentation de l'Europe occidentale se transformaient et où la demande s'accroissait sur des marchés élargis. Cette spécialisation vise aussi bien la quantité — accroissement du poids net par rapport au poids vif — que la qualité — finesse de la chair, richesse du lait en matières grasses, etc.... En Allemagne, de 1800 à 1903-1905, le poids mort a augmenté, pour les bœufs, de 85 p. 100, pour les porcs, de 108 p. 100, pour les ovins, de 47 p. 100. En France, de 1860 à 1914, les taux d'accroissement pour les bovins, les veaux et les porcs ont été de 38.105 et 26 p. 100.

Ces triomphes de la sélection empirique dans le domaine des races animales font oublier les insuccès et les tâtonnements. Les méthodes de fixation des espèces végétales ont été plus lentes à s'élaborer. Elles profitent aujourd'hui des progrès d'une jeune science, la génétique. Les travaux du laboratoire de Svalöf (1892) ont été le point de départ d'une longue série de recherches. Celles-ci ont amené les sélectionneurs à préciser la notion de rendement, à isoler dans cet ensemble hétérogène qu'est l'espèce linnéenne des unités caractérisées par des caractères fixes, — les lignées pures, — à opposer ces caractères stables aux caractères fluctuants et à subordonner ceux-ci à ceux-là, à multiplier les lignées pures qui répondent à une exigence définie par certains procédés de culture. C'est suivant ces principes que l'on constitue des types adaptés au milieu et que l'on poursuit la recherche des plus hauts rendements et de la sécurité la plus grande dans la culture. L'amélioration de nos grandes céréales et plus généralement de toutes les plantes cultivées, soit en vue de la quantité, — rendements, — soit en vue de la qualité, — richesse en matières nutritives ou en principes sapides, — s'établit ainsi sur des bases scientifiques[19]. Elle est du plus haut intérêt au point de vue de la géographie de l'alimentation.

Le résultat de cet effort véritablement créateur de l'homme sur l'individu et sur l'espèce domestique a été de mettre à sa disposition

une somme sans cesse accrue de moyens de subsistance. D'abord, par l'extension des aires cultivées, comme il a été dit plus haut. Ensuite, par l'augmentation des rendements. Dans cette augmentation une part doit être faite au progrès des procédés culturaux. Mais cette réserve ne diminue pas l'intérêt de l'amélioration des espèces. En ce qui concerne les céréales, l'accroissement des rendements est sensible dans tous les pays d'ancienne civilisation agricole. En France, où plusieurs types de culture sont représentés, le rendement moyen du blé a passé de 10,9 hl.-ha. en 1875 à 18,8 en 1937. Mais c'est dans des pays où les conditions naturelles paraissent adverses que l'effort rationnel de l'homme a obtenu les plus extraordinaires résultats sur des surfaces réduites. L'exemple du Danemark, où les rendements moyens en blé, partis de 14,2 en 1875, ont atteint 29,3 hl. durant la période 1927-1937, est plus frappant. Le même pays fournirait des données du même ordre pour la production laitière.

Un exemple récapitulatif. La vigne. — Ce problème si important du passage de l'espèce sauvage à l'espèce cultivée, on en saisit mieux l'ensemble si l'on prend un exemple récapitulatif. L'examen du cas de la vigne va donner une forme plus concrète aux réflexions qui précèdent et préparer l'intelligence de celles qui suivent.

Voici d'abord pour la variabilité naturelle du type[20]. *Vitis vinifera L.* appartient à la famille des Ampelidacées dont on connaît avec certitude des représentants en Europe depuis le Tertiaire moyen, mais qui est vraisemblablement apparue plus précocement dans le monde végétal. Les groupes existant de cette famille rassemblent plus de 433 espèces (Engler), réparties dans les deux Mondes, quoique plus nombreuses dans les régions équatoriales de l'Ancien. Le seul genre *Cissus* en compte 250, et leur polymorphisme est tel que la délimitation des espèces est souvent difficile : les voyageurs ont décrit comme vignes au Chari et au Soudan des plantes aux fruits en grappes, sucrés et astringents, qui se rapportent en réalité aux genres *Cissus* et *Ampelocissus*. Le genre *Vitis* est représenté dès la fin de l'Éocène par un type apparenté aux formes actuelles du Népaul et de l'Asie antérieure, *Vitis sezannensis Sap.* D'autres types, connus par les dépôts de l'Europe occidentale, font transition pendant le Miocène avec *Vitis vinifera L.*, dont l'existence est attestée au Pliocène dans les tufs de Toscane (Val de Era) et du Languedoc (Castelnau et Meyrargues). Ces types de passage présentent un air de famille avec les espèces américaines actuelles : *Vitis teutonica Braun* (lignites de Salzhausen), *Vitis subintegra Sap* (Meximieux) se relient à *Vitis cordi-*

folia Mitch, très vivace dans une grande partie de l'Amérique du Nord. Nous saisissons le jaillissement du type dans toute sa force créatrice. Dans notre monde actuel, on compte une trentaine d'espèces de *Vitis*, dont dix-huit en Amérique, dix en Asie, une en Europe, morphologiquement et biologiquement caractérisées. Les vignes américaines ont une tolérance thermique très étendue en général. Elles varient beaucoup quant au degré de xérophilie. A la différence de notre vigne méditerranéenne, la plupart sont des plantes de terrain siliceux et ne supportent même pas le calcaire. La résistance aux parasites est très variable, allant de l'absence d'immunité à une grande résistance au phylloxéra et aux maladies cryptogamiques (*Riparia*, *Rupestris*, *Rotundifolia*). Malgré ces différences, toutes ces formes spécifiques ont une étroite parenté. P. Viala avait observé chez les vignes sauvages de l'Amérique cette extraordinaire variété de nuances qui rend parfois si difficile la reconnaissance des espèces. « La puissance d'hybridation naturelle avec persistance de la faculté reproductive pendant plusieurs générations successives et probablement indéfinie est la plus accusée dans le genre *Vitis*. Tous les hybrides sauvages que j'ai observés dans les forêts étaient aussi fertiles que l'une des espèces génératrices. »

Les fruits de plusieurs espèces de *Vitis* ont pu être utilisés, soit pour la consommation, soit pour la fabrication du vin (*Labrusca* et hybrides divers). Mais la vigne par excellence demeure la vigne européenne, *Vitis vinifera L.*[21]. Originaire des contrées qui entourent la Méditerranée, ses formes sauvages d'un aspect archaïque se rencontrent encore dans les forêts de l'Occident assez loin des rives de la mer Intérieure. Si elle montre le maximum de vitalité sous le climat méditerranéen, s'accommodant de tous les sols et de toutes les expositions, elle fait preuve d'une assez large tolérance, puisque, dans toute une zone qu'on pourrait appeler extra-méditerranéenne, elle mûrit encore ses grappes au seuil de l'extrême automne sur des pentes sèches et ensoleillées. Seulement, plus on s'élève vers le Nord, plus ses exigences à l'égard de l'exposition augmentent, plus devient faible la possibilité d'une bonne récolte, plus la richesse en sucre des moûts diminue. Cette expansion ancienne de la vigne jusqu'au cours inférieur de la Meuse, témoignage de la plasticité de l'espèce, s'est faite à la faveur d'une millénaire accommodation au climat et au sol. Aussi loin qu'on peut remonter, la vigne montre la même aptitude à produire des types différenciés. On a reconnu de véritables sous-espèces, probablement préhistoriques, dans la région ponto-caspienne. Il y en avait sans doute d'autres en Perse, au Cachemir, au Liban, en Grèce, en Éthiopie.

Les agronomes anciens mentionnent des cépages différenciés en Égypte, en Grèce, en Italie. Au siècle passé, les grands traités d'ampélographie figurent une foule de variétés cultivées en Espagne et en France. De Candolle estimait à 2 000 le nombre des types connus. Depuis, les cépages américains et leurs hybrides sont venus s'y ajouter : dans leur monumentale *Ampélographie*, Viala et Vermorel ont décrit 5 200 formes désignées sous 20 000 noms différents. Il est important de noter que les variétés de *Vinifera* ne maintiennent leurs propriétés que si on les multiplie par boutures : même un cépage aussi classique que le Pinot montre une grande instabilité dans les semis et une tendance au retour vers des types sauvages. L'industrie humaine seule a multiplié les types qu'il était désirable de conserver.

Dans le port et l'allure des vignes cultivées pour la production du raisin ou la fabrication du vin, tout trahit la marque de l'homme. La taille, l'épamprage, le pinçage, le ciselage, l'effeuillage, l'évrillage, tous ces traitements dont l'objet est de favoriser la concentration du sucre dans les grains ont fait l'objet de préceptes transmis par les agronomes. Ils modifient profondément l'allure de la plante. Les vignes sont, comme les autres genres de la même famille, des lianes : elles présentent les caractères organographiques et anatomiques de cette forme biologique. C'est ainsi que les voyageurs les ont vues dans tout l'Orient moyen à l'état sauvage, dans les forêts américaines ou dans la province de l'Amour. Or la vigne n'est vraiment cultivée comme une liane associée à un support végétal que dans l'Italie du Nord, en Savoie, dans quelques vallées pyrénéennes et au Portugal. De très bonne heure, *Vitis vinifera* a été traitée comme un buisson, « velut arbuscula », dit Palladius qui écrivait au IVe siècle. En Grèce, la vigne basse est apparue très tôt et la vigne en hauteur est rapidement devenue une rareté. Il y a là une violence faite à la vocation naturelle de la plante. Si quelques types de conduite, parfois archaïques, parfois aussi très modernes, rappellent encore cette vocation, qu'en peut-on retrouver dans ces buissons issus de la taille en gobelet, aux sarments érigés ou étalés qui couvrent une si grande surface dans nos vignobles[22] ?

L'empreinte de l'homme paraît encore plus sensible quand on observe que la plus grande partie des vignes aujourd'hui cultivées ne sont pas franches de pied et que le viticulteur ne les maintient qu'au prix d'une lutte incessante contre les parasites. Lorsque, dans le troisième quart du XIXe siècle, l'importation de deux parasites américains, l'oïdium et le phylloxéra, manqua ruiner l'antique vignoble européen composé de *Vitis vinifera*, on se tourna vers les espèces de vignes des

États-Unis qui vivaient avec ces parasites dans un état d'équilibre biologique et avaient acquis une immunité plus ou moins marquée à leurs atteintes, surtout à celles du phylloxéra. Devant la persistance du goût foxé[a] de leurs produits, on utilisa leur faculté d'hybridation pour créer une riche variété de porte-greffes présentant toute la gamme de l'immunité et de l'adaptation aux conditions de milieu. Le greffon pris dans les anciens cépages indigènes donnait la qualité du produit. Nous ne discuterons pas ici la question de savoir si la conservation de cette qualité est parfaite. Nous observons seulement qu'un pied de vigne est un individu complexe, dont une partie de la tige et le système radiculaire appartiennent à un hybride de deux et parfois trois espèces généralement américaines — exemple : (*Riparia* × *Rupestris*) × *Cordifolia* — tandis que la zone fructifère appartient à une variété de *V. vinifera* ou même à un hybride de variétés — exemple : les hybrides Bouschet[23]. Cette création, acquise au prix de tant de recherches, doit être défendue sans relâche. La diffusion des parasites accompagne en effet le transport des espèces de vignes d'une contrée dans une autre. Ceux des vignes américaines sont venus s'ajouter à ceux des vignes européennes au cours de la lutte contre le phylloxéra ; seule la mélanose n'a pas trouvé de terrain favorable. Mais l'oïdium, le black-rot et le mildiou ont additionné leurs ravages à ceux de l'anthracnose et des champignons du pourridié — sans parler des insectes. Aucune autre plante de grande culture ne demande une protection plus attentive et plus continue que la vigne moderne.

Cet effort créateur est en rapport avec la place tenue par la vigne dans la géographie alimentaire[24]. Sans doute parce que le raisin est un des fruits dont la consommation remonte à l'antiquité la plus reculée. Les pépins trouvés dans les palafittes de Castione et du lac Varese, tout pareils à ceux de la vigne sauvage et aux pépins recueillis dans les ruines de la seconde Hissarlik et de Tyrinthe, semblent indiquer que les Néolithiques ont apprécié le fruit de la vigne. Même dans les pays où une prohibition religieuse frappe les boissons fermentées, la vigne reste cultivée pour ses raisins : l'Islam n'a pas arraché les treilles de la Perse et des oasis de l'Arabie ou du delta du Nil. Cependant, c'est surtout en vue de la production du breuvage alcoolique qui fortifie les hommes et réjouit leur cœur que la vigne a été propagée. J'adopterais volontiers l'hypothèse qui place le berceau de sa culture en Transcaucasie et dans les contrées voisines, dans ces basses vallées forestières de l'Arménie et du Zagros où les voyageurs ont

a. De l'anglais *fox*, renard.

rencontré des lianes sauvages d'une magnifique vigueur. Dans les textes antiques de la Babylonie, le vin de montagnes, le véritable vin, est opposé au vin de dattes et au vin de sésame. Il n'est pas impossible cependant que l'Égypte ait formé un centre indépendant de développement de la viticulture. En tout cas, l'usage du vin est une des caractéristiques du genre de vie qui se constitue au premier millénaire dans l'Orient méditerranéen, que les Hellènes et les Phéniciens diffuseront tout autour de la mer Intérieure et que la conquête romaine transportera dans l'Europe moyenne. Il s'associe aux formes les plus hautes de ce genre de vie, les formes religieuses. Les progrès du culte de Dionysos, divinité d'origine thrace devenue avec le temps dieu du vin et dont le culte a subi l'influence des cultes orgiastiques d'Asie Mineure, sont aussi les progrès de la vigne. Plus tard, l'expansion de la vigne dans l'Europe moyenne et dans l'Europe du Nord a été favorisée par le rôle du vin dans les rites sacrificiels du christianisme. Parce que, dans l'acte d'offrande, le pain et le vin figurent les aliments par excellence, parce qu'ils constituent la matière irremplaçable du Sacrement et que les transports étaient difficiles, on a planté la vigne jusque dans les Pays-Bas et jusqu'aux limites altitudinales de sa tolérance climatique. Avec le temps, son aire européenne s'est contractée. Mais, quand les hommes de race blanche ont fait la conquête du monde, ils ont transporté avec eux leurs habitudes alimentaires et l'usage du vin, symbole matériel d'une civilisation supérieure.

BIBLIOGRAPHIE

1. Sur la répartition de l'olivier, FISCHER (TH.), *Der Ölbaum, Pet. Mitt. Ergänz.* 147, 1904 ; DURAND et FLAHAULT, *Les limites de la région méditerranéenne en France, B. S. Bot. de France*, XXXIII, 1888 ; FLAHAULT (CH.), *Introduction* au livre de DEGRULLY et VIALA, *L'olivier*, Montpellier, 1887 ; BLANCHARD (R.), *La limite supérieure de l'olivier dans les Alpes françaises, La Géographie*, 1910 (conclusions à mettre au point). Sur le palmier-dattier, FISCHER (TH.), *Die Dattelpalme, ihre geographische Verbreitung u. Kultur-historische Bedeutung, Pet. Mitt. Ergänz.*, 1887.

2. Sur le riz, BACHMANN (CARL), *Der Reis, Geschichte, Kultur und geographische Verbreitung, Tropenpflanzer*, Hambourg, XVI, 1912 ; CAPUS (G.), *Le Riz*, dans *Les grands produits végétaux des colonies françaises*, Paris, 1915 ; SOMEREN-BRAND (VAN), *Les grandes cultures du monde, leur histoire, leur exploitation, leurs différents usages*, trad. du hollandais, Paris, 1905. Sur le maïs, HARSHBERGER (J. W.), *Maize, a botanical and economical study. Contrib. from Bot. Labor. Univ. of Pennsylvania*, I, 1893 ; COLLINS (G. N.), *Origin of Maize, Amer. Anthropologist*, XII, 1921, trad. fçse, avec note de A. Chevalier, dans *Rev. Bot. appliquée et Agriculture tropicale.*

3. Sur l'aire du blé, MUSSET (R.), *Le blé dans le monde*, Paris, 1923 ; UNSTEAD (J. F.), *The climatic limits of wheat cultivation with special references to North*

America, The Geogr. J., 1912 ; BRIGHAM (A. P.), *The development of wheat culture in North America, The Geogr. J.*, 1910.

4. AZZI (G.), *Le climat du blé*, Rome, 1927 ; sur le concept de limite, p. 18.

5. DARWIN (CH.), *Origine des Espèces*, trad. fçse sur la dernière éd., Paris, 1880. Voir aussi, du même, *The variation of animals and plants*, Londres, 1875.

6. BŒUF (F.), *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes (biologie, génétique, biométrie, statistique)*, dans *Coll. Encycl. biol.*, XIII, Paris, 1935, a donné une excellente mise au point des idées modernes relatives à l'espèce.

7. Sur les chiens, DECHAMBRE (P.), *Le chien*, Paris, 1931. Sur la généalogie, TROUESSART (E. R.), *Note sur l'origine préhistorique des mammifères domestiques, Biologica*, 1911 ; ID., *Le loup de l'Inde, souche ancestrale du chien domestique, C. R. Ac. Sc.*, CLII, 1911 ; ANTONIUS, *Grundzüge einer Stammesgeschichte der Haustiere*, Iéna, 1922. CUVIER, qui admettait une variabilité limitée dans le cadre de l'espèce, a développé cet exemple du chien, dans le *Discours sur les révolutions de la surface du globe*, Paris, 1830 (p. 128). Il insiste sur l'influence créatrice de l'homme. « Les effets les plus marqués de l'influence de l'homme se montrent sur l'animal dont il a fait le plus complètement la conquête », etc....

8. Sur le maïs, HARSHBERGER, ouvr. cité ; WISSLER (CLARK), *The American Indian*, New York, 1922 ; COLLINS, ouvr. cité. Sur le blé, VILMORIN (J. DE) et MENISSIER (A.), *Le Blé et sa culture en France, R. Gle Sc. pures et appliquées*, XXIX, 1918. KAJANUS (B.), *Die Ergebnisse der genetischen Weizenforschung, Bibliotheca genetica*, La Haye, III, 1927. AARONSOHN (A.), *Contribution à l'histoire des céréales, Le Blé, l'Orge et le Seigle à l'état sauvage, B. S. bot. de France*, LVI, 1909. Sur le riz, BURKHILL (N. H.), dans *A dictionary of the economic products of the Malay Peninsula*, 2 vol., 1935 (analyse étendue dans *R. Bot. appl. et Agr. tropicale*, XVI, 1936). Classification des riz de l'Inde, GRAHAM, dans *Mem. Dept. of Agric. in India, Bot. Ser.*, VI ; KIKAWA, *J. of the Col. of Agric.*, Imp. Univ., Tokio, III.

9. JOLEAUD (L.), *Les débuts de la domestication d'après la chronologie des gravures rupestres sahariennes, XVIe Congrès Int. Anthr., Bruxelles, 1935*, Bruxelles, 1936.

10. Sur les Caballins, LYDEKKER (R.), *The horse and its relatives*, Londres, 1912 ; BOULE (M.), *Les chevaux fossiles des grottes de Grimaldi, A. Paléont.*, V, 1910 ; JOLEAUD (L.), *Les débuts de la domestication...* L'ouvrage de PIETREMENT, *Les chevaux dans les temps préhistoriques*, Paris, 1906, n'a plus guère qu'un intérêt de curiosité.

11. ANTONIUS (O.), *Grundzüge....* ; LYDEKKER (R.), *The wild oxen, sheeps and goats of all Lands*, Londres, 1898.

12. Voir les références de la note 7.

13. Pour l'hybridation, BŒUF, *Les bases scientifiques....* Consulter aussi ANTONIUS, LYDEKKER, ouvrages cités. Comme exemple intéressant des possibilités offertes par l'hybridation, on peut citer le porc du Yorkshire, résultant d'un croisement entre les animaux indigènes et une race de la Chine du Sud et de l'Indochine. Dans le monde végétal, les arboriculteurs ont obtenu d'intéressants résultats avec le genre *Prunus* qui se prête mal au greffage (BOIS, *Les plantes alimentaires...*).

14. Effets généraux de la domestication : KLATT (B.) et VORSTEHER (H.), *Studien zur Domestikations Problem, Bibl. genetica*, Leipzig, VI, 1913, précise et complète les vues antérieures ; HAHN (ED.), *Die Haustiere....*, et ANTONIUS (O.), *Grundzüge....* L'observation relative au lapin est rapportée dans ROUSSY (G.), *Le cancer*, Paris, 1939. Sur les maladies dites de colonisation, CURASSON (G.), *Traité*

de pathologie exotique vétérinaire et comparée, Paris, 1936. Sur les maladies de civilisation, LESBOUYRIES, *Alimentation et pathologie, Maladies de la civilisation animales, Recueil vétérinaire Alfort*, nov. 1933.

15. CANDOLLE (A. DE), *Origine des plantes cultivées*. L'observation sur la pomme de terre est de MAGROU (J.) et BOUGET (J.), *Présence de mycorhizes chez une pomme de terre retournée à l'état sauvage, C. R. Ac. Sc.*, CCVII, 1938. La dégénérescence de la pomme de terre a provoqué dans ces dernières années une littérature abondante dont on ne dira rien ici.

16. Effets généraux des mutilations : BŒUF, *Les bases scientifiques...*, fait état des travaux classiques de BLARINGHEM. Voir ARNAUD (G. ET M.), *Traité de Pathologie végétale*, t. I, Paris, 1931, Revue d'ensemble des travaux sur ce sujet, GAUSSEN (H.), *Blessures, hormones et évolution, R. Gle des Sc.*, Paris, LI, 1940.

17. L'intérêt de l'adaptation au milieu était reconnu par les agronomes anciens : « Nomina frumentorum superfluum est praecipere quae aut loco subinde aut aetate mutare. Hoc satis est eligamus proecipua in ea regione quam colimus vel exploremus advecta » (PALLADIUS, *De Re rustica*, I, 6). Les observations fondamentales sur l'effet des changements de milieu sur les céréales ont été faites par l'agronome norvégien SCHÜBELER, *Die Pflanzenwelt Norwegiens*, I, 1893. Elles ont provoqué une série de travaux dont le résumé pour le dernier quart du XIXe siècle a été donné par COSTANTIN (J. M.), *L'hérédité acquise, ses conséquences horticoles, agricoles et médicales*, Coll. *Scientia*, Paris, 1901. Leur influence se prolonge dans les travaux de VAVILOV et de ses élèves. Exposé synthétique dans BŒUF, ouvr. cité.

18. DANIEL (L.) a rassemblé ses observations et ses idées dans *Études sur la greffe*, Rennes, 3 vol., 1929-1930.

19. L'ouvrage à consulter est celui de BŒUF, *Les bases scientifiques....* Les résultats dus à l'empirisme dans le domaine de l'élevage des animaux domestiques ont été discutés avec passion au point de vue théorique après l'apparition des théories darwiniennes sur la sélection (COSTANTIN, ouvr. cité).

Les résultats dont il est fait état au sujet de l'accroissement du poids mort sont empruntés à *Inst. Int. d'Agriculture, B. mensuel, Renseignements agricoles et sociaux*, Rome, 1937.

On ne peut pas donner une idée même sommaire de la bibliographie des travaux de génétique relatifs aux plantes cultivées, spécialement aux céréales. Un exemple intéressant est celui du riz. On a obtenu des résultats remarquables, rapportés par BREDA DE HAAN (VAN), *Les expériences d'amélioration du riz à Java, B. économique de l'Indochine*, n° 100, 1913. Toutes les cultures tropicales ont profité de ces méthodes.

20. ENGLER, *Die näturlichen Pfanzenfamilien*, III, 5. CHEVALIER (A.) a mis définitivement au point le problème des fausses vignes sauvages africaines, déjà étudié par PLANCHON (1887). GILG, de Berlin, a rapporté aux genres *Cissus* et *Apemlocissus* quinze échantillons de Chevalier, provenant du Chari et du Haut-Oubanghi. VIALA (P.), *Une mission viticole en Amérique*, Paris, 1900. SAPORTA (DE), *Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme*, Paris, 1879. ZEILLER, *Éléments de paléobotanique*, Paris, 1900. Les premiers vestiges qu'on a cru pouvoir rapporter à un type d'Ampelidacée appartiennent à l'Infra-crétacé.

21. CANDOLLE (A. DE), *Origine des plantes cultivées* ; PACOTTET (P.), *Viticulture*, dans *Encyclopédie agricole*, Paris, 1912 ; PERRIN (A.), *La civilisation de la vigne*, Paris, 1938 ; VIALA et VERMOREL, *Ampélographie*, 7 vol. in-fol., Paris, 1901-1909 ; BILLIARD (R.), *La vigne dans l'antiquité*, Lyon, 1913 ; JORET (CH.), *Les plantes dans l'Antiquité et au Moyen Age. Histoire, usage, symbolisme*, 2 vol., Paris, 1897 (voir le premier vol. sur les crus égyptiens).

22. BILLIARD (R.), ouvrage cité ; GUIRAUD, *La propriété foncière en Grèce à l'époque romaine*, Paris, 1893, fonde son opinion touchant l'absence de vignes en hautains sur le texte de Palladius : « Vineae in provinciis multi generibus fiunt, sed optimum genus est, ubi vitiis, velut arbuscula stat brevi crure fundata » (*De Re Rustica*, III, 11).

23. PLANCHON, *Les vignes américaines, leur culture, leur résistance au phylloxéra, leur avenir en Europe*, Montpellier, 1876 ; FOEX (G.), *La crise phylloxérique en France, Rapport au Congrès Int. de Viticulture*, Paris, 1900 ; GERVAIS (P.), *La reconstitution du vignoble*. La question des producteurs directs n'a pas cessé de faire couler de l'encre : ROUART et RIVES, *Les hybrides producteurs directs pour la reconstitution du vignoble*, La Maison Rustique, Paris, 1918. Sur la généralisation possible des résultats obtenus pour la vigne, CHEVALIER (A.), *L'amélioration de la vigne en France et les travaux de Couderc (G.) sur l'hybridation et le greffage, Rev. Bot. appliquée et Agric. tropicale*, V, 1925.

24. HEER (O.), *Die Pflanzen der Pfahlbauten* ; HEHN, *Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Uebergang von Asien nach Griechland und Italien sowie in das übrige Europa*, 5e éd., 1887. BILLIARD, ouvr. cité.

CHAPITRE III

CONDITIONS DE MAINTIEN ET D'ÉQUILIBRE DES ASSOCIATIONS DE L'HOMME

Conquête de l'espace. — A la différence des associations naturelles, douées d'un dynamisme progressif, les associations de l'homme ont besoin que celui-ci fasse pour elles la conquête de l'espace. Sans lui, elles ne peuvent ni s'étendre, ni durer devant la compétition des groupements naturels. La place qu'elles occupent, habitations, jardins, vergers, prairies de fauche, champ, reste sous la menace permanente d'un retour offensif de ces derniers. Mieux encore, elles portent en elles-mêmes des principes d'instabilité que l'action vigilante de l'homme empêche seule de produire leurs effets.

La forêt équatoriale représente, avec sa formidable cohésion, une masse presque impénétrable, si l'on réfléchit surtout à la faiblesse des moyens du primitif[1]. La hauteur et la densité des arbres de haute futaie, l'enchevêtrement de leurs couronnes, la solidarité qu'établissent les lianes courant d'un arbre à l'autre, au sol dans beaucoup de types, la luxuriance du sous-bois, les énormes empattements des espèces ligneuses à contre-forts semblent décourager l'effort du défricheur Dans les pays équatoriaux où la saison sans pluie est à peine marquée la constance de l'humidité garantit la masse végétale contre l'incendie. La puissance de la végétation favorisée par une chaleur et une humidité toujours égales ne tolère aucun espace vide, et les repousses des grands arbres ne tardent pas à apparaître au milieu de la clairière agricole à peine établie. Tous ces obstacles n'ont pas découragé les défricheurs primitifs. Après un sommaire débroussaillement qui dégage le sous-bois et s'exécute durant la saison moins pluvieuse, les gros arbres sont tués, soit au moyen d'un feu allumé à leur base, soit par une incision annulaire du tronc au-dessus de l'empattement. C'est par ces procédés barbares que les sauvages de l'Afrique et d'Amé-

rique conquièrent sur la grande forêt la place de leurs plantations de maïs, de manioc, de patates, d'ignames, de bananiers, de palmiers à huile. Un brûlis achève la préparation du sol. Les récits des premiers voyageurs européens sur la vie des peuplades du Brésil concordent avec tout ce qu'on nous rapporte de l'agriculture nomade des Fangs et du système bantou.

Des modes analogues de défrichement ont été appliqués à des formations forestières moins denses et moins hostiles à l'homme, dans les régions à saison sèche plus ou moins étendue, à types tropophiles (tropiques) ou xérophiles (régions subtropicales), ou dans les régions à saison froide marquée, avec des types tropophiles (feuillus) ou avec des résineux. Cette conquête des champs sur les forêts, poursuivie pendant le Néolithique, était accomplie dans l'Europe tempérée vers la fin du moyen âge : la répartition et le dessin de nos terroirs ruraux en reflètent encore la marche. Elle s'est faite sur une cadence accélérée dans l'Amérique du Nord au XIXe siècle. Ses derniers épisodes se déroulent sous nos yeux au Canada, où, jusqu'à la limite polaire de la culture possible du blé, le pionnier « fait de la terre » aux dépens de la forêt.

Dans les régions tropicales et subtropicales, de curieux compromis se rencontrent. Il arrive qu'on respecte au milieu de la clairière agricole un arbre utile de la forêt-parc ou de la savane, comme dans les contrées soudaniennes. Ou bien encore, comme dans certains cantons méditerranéens, le sous-bois de la forêt de chênes à feuilles persistantes est seul enlevé [2]. Les cultures sont pratiquées entre les arbres espacés. C'est là un souvenir de temps très anciens où le gland a joué dans l'économie générale un plus grand rôle qu'aujourd'hui. Le processus est inverse de celui qui consiste, dans les contrées humides, à planter des arbres fruitiers dans les champs.

Dans tous les pays à saison sèche prolongée, le feu a été l'instrument redoutable de l'homme. L'incendie allumé pour des fins agricoles ou pour d'autres fins — souvent aussi accidentel — a profondément modifié l'aspect de toutes les contrées situées en dehors de l'anneau équatorial où l'humidité est constante. Le cultivateur soudanais qui s'attaque à la steppe, à la forêt-parc pour tailler son champ, le berger méditerranéen qui agrandit le parcours de son troupeau de moutons déchaînent un agent dont ils ne peuvent limiter l'action. Même la végétation spontanée porte profondément l'empreinte des incendies répétés dans sa composition, dans son aspect général, dans la physionomie des plantes qui la composent. Le développement des organes souterrains et du système cortical, la réduction de l'appareil

foliaire, la fréquence des feuilles velues ou vernissées, la rareté des couleurs franchement vertes ont été notés au Brésil comme à Madagascar[3].

Conquête précaire, qu'il faut défendre contre le retour des premiers occupants. Dans nos grands pays agricoles, où, depuis trois millénaires peut-être, les moissons couvrent le sol sans interruption, nous nous représentons mal cette menace. Cependant, même chez nous, aux limites de la culture, lorsque, pour des raisons climatiques ou à cause de la pauvreté du sol, l'occupation est discontinue, coupée de jachères, quand les champs ne sont que des lanières taillées dans la forêt, toutes les plantes indigènes sont là qui veulent reprendre possession du sol. La fougère, le genêt à balai, le genêt teinturier envahissent dans les Monts-Dore le carré de seigle gagné sur la lande. L'offensive est rapide aussi quand l'effort du cultivateur n'a pas été assez tenace pour extirper complètement une végétation buissonnante trop fortement enracinée au sol, comme les touffes de palmiers nains et de jujubiers dans les cultures indigènes de l'Afrique du Nord.

Le paysan trouve des ennemis non moins redoutables dans les groupements d'animaux sauvages herbivores et granivores. Les anciens hôtes de la steppe, surtout ceux qui vivent dans la zone limite de la forêt et des cultures, demandant à la première la protection et l'abri, aux secondes la nourriture, restent aux aguets et considèrent que la table est servie pour eux. Dans la tenace revendication du paysan à l'égard du droit de chasse, il faut faire la part de sa rancune contre ces hordes de fouisseurs, de rongeurs, de granivores et d'herbivores — léporides, sangliers, cerfs, oiseaux de tout plumage — qui saccagent ses moissons. La lutte est encore plus âpre dans la steppe tropicale, parcourue par des hardes d'antilopes, et surtout à la lisière de la sylve toujours verte d'où sortent des groupes d'herbivores — et les plus puissants de tous, les éléphants. Rudyard Kipling a écrit un conte qui s'appelle « La Descente de la Jungle » : c'est une image raccourcie et puissante d'une lutte sans merci et sans fin[4].

Création du milieu. — Cet espace où, comme on l'a dit plus haut[a], sont nées les associations de l'homme voit se constituer un milieu biologique doué d'une grande force d'attraction, riche en stations différenciées qui forment une chaîne continue depuis la demeure de l'homme jusqu'aux limites des pâturages.

a. Voir p. 170-171.

Les maisons et leurs dépendances renferment d'abondantes réserves de nourriture. Elles contiennent des grains, des farines, des fourrages et des pailles, des tubercules, des fruits, tous les produits dérivés du lait, des chairs d'animaux fraîches et conservées. De nombreux rongeurs domestiques vivent sur ces provisions soigneusement serrées et sur les reliefs de la table : des rats, des surmulots, des souris, et aussi des insectes et des vers, mouches, dermestes, blattes, teigne des vêtements, termites, vers de farine. « Dans les vieux papiers, les coins poussiéreux, ou encore aux dépens des moisissures, vivent des acariens, des cloportes, de petits insectes comme les Lépismes. Cette faunule est la proie d'arachnides (scorpions dans les pays chauds ; faux scorpions, faucheurs, Folcus, Tégénaires) et parfois de reptiles comme les Geckos. » On ne dit rien ici des parasites de l'homme et des animaux domestiques. Ce n'est pas seulement la nourriture qui attire ces hôtes, mais aussi la chaleur et l'abri. Aux fentes des toits et des murs nichent en permanence ou reviennent à date fixe des hôtes adaptés à la vie sociale, chauves-souris, rapaces nocturnes, hirondelles, cigognes, moineaux. Des insectes et des myriapodes remontent vers le Nord à la faveur de ces stations artificielles : ainsi notre grillon domestique, originaire des déserts chauds de l'Eurasie, ainsi la blatte, venue il y a trois siècles des rives de la mer Noire. Les caves et les canalisations d'eau représentent un milieu spécial. La faune des premières montre des tendances troglophiles : quelques espèces s'apparentent aux types cavernicoles[5].

Les conditions de vie des végétaux qui hantent les constructions, les cours et les approches des maisons sont aussi spéciales. Sur les chaumes, les toits et les vieux murs où l'eau des pluies ruisselle, elles sont analogues à celles d'un sol sec. C'est le domaine des sedum et des joubarbes. Les murs, les décombres, les cours, les voies d'accès font un substratum riche en nitrates. Là prospèrent la grande chélidoine, la giroflée des murailles, le grand plantain, les amarantes, l'arroche, le chénopode, le rumex, l'ortie dioïque, le polygone des oiseaux, l'armoise vulgaire. Ces groupements rudéraux ont un aspect xérophile plus ou moins marqué. Mais surtout leur abondance en espèces capables de supporter un sol riche en sels les apparente à la végétation des zones maritimes : mêmes familles, mêmes genres dominants, parfois mêmes espèces. Cette observation s'étend à la faune : dans les terrains vagues aux approches des grandes villes, Paris, Angers, Lyon, on récolte des pulmonés terrestres d'origine littorale.

Les caractères du sol autour des villages sont aussi ceux des rebords de chemins, des talus de fossés, des lisières de jardins et de champs.

Il convient de définir maintenant les traits généraux des sols agricoles. Ils résultent de l'interaction des végétaux et des façons culturales. Labourages, hersages, roulages rompent la cohésion du sol, l'ameublissent, l'aèrent. Ils favorisent la combustion des matières organiques, l'action des microorganismes aérobies, l'accomplissement des cycles du carbone et de l'azote. Ils règlent la formation et la circulation dans les capillaires du sol des solutions salines grâce auxquelles vit la plante. Dans les pays secs, l'irrigation apporte l'eau nécessaire à ces solutions et à l'évaporation abondante des plantes herbacées. Le végétal agit sur le sol de trois manières : il lui enlève les éléments minéraux nécessaires à sa propre croissance, il modifie la composition chimique de la couche arable par les substances que secrètent ses racines ; certains groupes enfin l'enrichissent en azote par l'activité de leurs mycorhizes. En même temps que les amendements corrigent les défauts physiques des sols, les fumures remédient à leurs déficiences chimiques tout en parant à l'action nocive des poisons végétaux. Elles ont une double action, restitution d'éléments minéraux, désintoxication des sols.

On ne saurait passer sous silence l'action du feu. L'incendie est une des pratiques fondamentales de quelques systèmes de culture sous des climats aussi variés que l'Asie des moussons ou l'Ouest européen atlantique. Il n'a pas seulement pour effet d'incorporer au sol les éléments minéraux des cendres. Il modifie la structure physique de la couche superficielle et surtout il paraît dans certains cas détruire des microorganismes dont l'action est nuisible[6].

L'homme n'a pas à proprement parler d'influence sur le climat général. Mais chaque type de culture crée au cours de son évolution annuelle un micro-climat particulier. Le fait est sensible dans les systèmes de culture qui associent des arbres à des plantes herbacées. Les conditions d'éclairement au sol peuvent être profondément modifiées. Il y a une grande différence pour le tapis herbacé, selon qu'il s'agit d'arbres portant une ombre dense au moment de la croissance de la récolte, comme les pommiers de nos herbages ou de nos champs de l'Ouest, ou bien d'arbres comme les oliviers de nos pays méditerranéens entre lesquels on pratique des cultures de fèves, de pois chiches ou de céréales. Des arbres à l'ombre claire, comme l'amandier ou le pêcher, n'ont presque pas d'influence. Il est curieux de suivre les variations saisonnières du micro-climat à l'intérieur d'un champ de blé ou d'une culture arbustive dont l'appareil végétatif est bien développé comme la vigne. Elles y atteignent leur maximum. Après la récolte, les vendanges, les déchaumages, la lumière parvient

librement au sol ; il y a avant les froids une période plus ou moins longue favorable à la végétation adventice. Après le départ printanier, à partir du moment où les moissons grandissent, où les feuilles de vigne s'étalent sur les sarments entre-croisés, les plantes herbacées ne reçoivent plus assez de lumière et s'étiolent. La vie du tapis herbacé dépend donc du rythme du micro-climat qui superpose les périodes de repos provoquées par les basses températures à celles qu'amène l'insuffisance de lumière[7].

Même aux limites du domaine de l'homme, les associations naturelles peuvent être altérées par les troupeaux. Dans les pâturages du désert, les végétaux épineux broutés par le chameau prennent un aspect caractéristique. Dans les montagnes de nos pays, le piétinement et le broutage des troupeaux ont pour effet de réduire la taille des graminées. Si l'on n'y prend garde, la surcharge du pâturage est fatale aux bonnes espèces, arrachées par la dent du mouton, tandis que les mauvaises espèces se multiplient. Enfin l'accumulation des matières azotées au voisinage des cabanes et des points d'abreuvage y favorise le développement d'îlots constitués par une flore rudérale très nitratophile. A des altitudes où l'action de l'homme paraît avoir depuis longtemps cessé, elle est encore présente et modifie le libre jeu des actions naturelles[8].

L'homme agent de dissémination des espèces anthropophiles. — On a retracé dans un chapitre précédent les lignes générales de la dissémination des espèces domestiques et des plantes de culture. Ce tableau cependant est incomplet, car l'homme transporte avec les espèces qu'il croit utiles celles qui ne le sont pas et d'autres qui sont nuisibles. La distinction entre la plante utile et la mauvaise herbe n'a pas la valeur absolue que nous lui prêtons. Telle espèce de culture, on l'a vu, dérive d'une mauvaise herbe. Et telle espèce à usage industriel est abandonnée par la culture, et redevient une mauvaise herbe, lorsque le règne minéral fournit les produits qu'on lui demandait. Deux plantes tinctoriales, le pastel (*Isatis tinctoria L.*), succédané de l'indigo, et la garance (*Rubia tinctorum L.*), ont été cultivées dans une grande partie de la France; elles n'ont plus d'intérêt économique, pourtant le pastel se montre en abondance sur les plateaux du Vexin, et la garance est subspontanée dans toute la France. Au Sahara, on signale comme rudérales des espèces qui furent probablement cultivées à l'époque pluviaire ; naturalisées au bord des voies et sur les décombres, leurs feuilles sont encore utilisées parfois comme épinards et comme condiments[9].

En fait, dans les parties de ses récoltes qu'il réserve pour semence, l'homme a longtemps mélangé, comme il le faisait à l'origine, les graines utiles et les autres. Avec les progrès de la culture, un triage plus soigné abaisse le taux des impuretés, sans les supprimer tout à fait. Des orges provenant de la Russie méridionale ont présenté jusqu'à 16 p. 100 d'impuretés. Un blé d'Allemagne n'en contient plus que 2 à 3 p. 100, un Manitoba, 1,5 p. 100. Ces graines sont semées avec celles des plantes de culture. Grâce à une analyse soigneuse, les botanistes peuvent déceler l'origine des semences par la nature des mauvaises herbes. La présence d'*Acropilon picris D. C.* dénonce une luzerne du Turkestan, comme celle d'autres espèces permet de reconnaître, parmi les orges du pourtour méditerranéen, celles qui proviennent d'Algérie, de Tunisie, de Smyrne. Toutes les flores mentionnent des espèces introduites avec les semences et provenant de pays éloignés. On a observé en Angleterre une asphodèle — *A. fistulosus L.* — croissant avec les oignons importés d'Italie. La flore de l'Auvergne renferme un lot important de plantes introduites avec le trèfle et la luzerne et dont certaines ne se maintiennent que par un apport renouvelé de semences. De même, les Arabes ont apporté avec des graines de céréales des plantes orientales, dont la Nielle — *Nigella arvensis L.* — est la plus connue. Ces modes de dissémination des espèces anthropophiles ont un intérêt particulier, parce qu'ils se rattachent aux origines mêmes de l'agriculture[10].

Il y en a d'autres[11]. Les routes commerciales sont jalonnées de colonies végétales étrangères. La présence d'éléments exotiques dans la flore d'une station atteste l'ancienne activité du trafic en ce point. Les apports répétés de semences peuvent passer inaperçus, mais il arrive aussi qu'on les suive. Près de Montpellier, des étendages de laine ont fonctionné depuis le XVIIIe siècle au Port-Juvénal, à l'extrémité du canal du Lez. Les laines provenaient d'abord exclusivement des pays méditerranéens ; depuis 1830, il en est arrivé aussi de l'Amérique du Sud. A partir de cette date, les espèces de La Plata se sont associées à celles de la Méditerranée. En tout, 527 espèces, qui tantôt ont disparu au bout d'un an, tantôt ont persisté plus longtemps à la suite d'apports répétés. Des florules exotiques ont été signalées dans des conditions comparables près des centres drapiers du Midi de la France, à Bédarieux, à Hérépian, à Agde, à Lodève, où on a même vu cinq plantes de l'Afrique australe. On en a décrit en Angleterre sur les bords de la Tweed, en Belgique le long de la Vesdre, en Suisse à Deredingen (canton de Soleure), en Alsace aux environs de Colmar. Dans cette dernière station, on a dénombré 102 espèces au voisi-

nage d'une manufacture, et parmi elles des plantes méditerranéennes revenues en Europe après un long détour par l'Amérique, l'Australie, l'Afrique australe. Ce sont là des stations privilégiées. Il y a aussi le long des routes et des voies ferrées beaucoup de stations grâce auxquelles on suit le cheminement des espèces. *Lepidium virginicum*, plante de chemins de fer, est à présent dans toutes les gares du Sud-Ouest; *Crepis bursifolia* gagne de l'Italie vers l'Occident. Certaines espèces ont acquis une large distribution, comme *Eragrostis minor* en France et dans l'Europe centrale; d'autres se sont répandues dans la région rhénane et le Bassin Parisien (*Berteroa incana* et *Salvia verticillata*). D'autres ne sont citées que plus à l'Ouest (*Linaria stricta*, *Andryala integrifolia*). Les ports de mer, avec leurs entrepôts, sont comparables aux gares. Les endroits où on dépose le lest offrent souvent des espèces exotiques. A Sète, trois espèces américaines paraissent naturalisées depuis 1840, sans préjudice d'autres plantes de provenances variées. On a observé des faits concordants à Agde et à Pérols (Hérault). Les environs des malteries rentrent dans le cadre général des entrepôts, quoique le mécanisme du transport tienne aussi du mode de dissémination des espèces végétales transportées avec les semences. Qu'il s'agisse des environs de Soleure (Suisse) ou de l'Essex, la composition de ces florules dépend du lieu d'origine des orges. Il y a ainsi des contrées qui, en relations précoces avec les pays d'outre-mer, ont été comme des portes ouvertes pour l'introduction de toute une flore étrangère : le Pays Basque en est une, M. P. Jovet l'a montré.

Les migrations pacifiques n'ont pas été les seules à provoquer les transports de graines. Au cours des guerres, des espèces végétales ont été mêlées aux fourrages. Elles ont continué à prospérer sur l'emplacement d'anciens campements. *Corispermum Marshalii*, composée des steppes de la Russie et de l'Asie orientale, *Bunias orientalis* ont accompagné la cavalerie cosaque en 1814. En 1870, ces florules se multiplièrent chez nous, la sécheresse de l'été ayant contraint l'Intendance à augmenter ses achats au dehors. Quelques espèces ont été ainsi acquises au bassin de la Loire. Il est probable que certaines plantes importées en Champagne et dans l'Aisne entre 1914 et 1918 sont naturalisées.

Les animaux domestiques sont des agents de transport efficaces. Dans la toison du mouton les fruits armés de crochets ou d'arêtes des Légumineuses, des Ombellifères, des Borraginacées, des Graminées, les graines légères des Crucifères s'agrippent aux brins enchevêtrés de la laine, se collent au suint, pour se détacher sous la friction des buissons. Les transhumants qui circulent suivant un rythme

immuable le long des *cañadas*, *camis ramaders*, *drailles* et *carraires* ont transporté beaucoup d'espèces méditerranéennes vers les pays d'estivage, Espagne septentrionale, Cévennes et Auvergne.

En même temps que les plantes, des animaux ont suivi l'homme, dissimulés dans les cargaisons et les cales des navires ou dans ses véhicules. On a énuméré quelques-unes des principales espèces en décrivant les conditions de milieu des associations anthropophiles.

Constitution des groupements anthropophiles. Éléments antagonistes. — Grâce à ces transports, volontaires ou non, d'espèces utiles, d'espèces indifférentes ou d'espèces nuisibles, se constitue le complexe des associations de l'homme. Ces groupements sont dans un état d'équilibre instable. Une lutte implacable met aux prises les espèces qui les composent. Les compagnons librement choisis ou adoptés par l'homme ne sont pas les mieux armés dans le combat qui leur est livré pour la nourriture, l'espace et l'abri par les éléments antagonistes. Adventices ou parasites, ceux-ci forment à l'intérieur du complexe des associations secondaires. Les plus caractéristiques sont les associations végétales dites ségétales et messicoles, dont nous décrirons les traits avant d'insister sur le rôle capital du parasitisme.

Traits généraux des groupements ségétaux. — La description des milieux créés par l'homme nous a préparés à comprendre l'écologie de ces groupements. Ajoutons quelques traits. Les façons culturales sont peu favorables à la croissance des mauvaises herbes, souvent arrachées avant qu'elles ne portent graine. Quand elles peuvent arriver à maturité, les semences sont ensevelies par ces mêmes façons. Toutes celles qui se reproduisent par voie végétative n'ont rien à redouter de ces interventions dans la compétition avec les espèces cultivées. Les labours, en atteignant les rhizomes, les divisent et les mettent dans des conditions très favorables en aérant le sol. Les sarclages, qui priveraient ces plantes de leurs organes d'assimilation, pourraient seuls déterminer la destruction totale d'espèces telles que le passerage (*Lepidium Draba*), l'aristoloche (*Aristolochia clematitis*), le cirse (*Cirsium arvense*), qui sont les plaies de l'agriculture méridionale. Il en est de même de toute une catégorie de plantes bulbeuses, tulipes, ornithogales, aulx, muscaris, glaïeuls, anémone coronaire. « Si la culture de la vigne les atteint, ce n'est pas en détruisant les bulbes ou tubercules, mais seulement parce que le passage réitéré de l'araire, en les privant de leurs feuilles, les force à vivre sur des réserves qui s'épuisent bientôt. La plante meurt si elle ne peut les renouveler » (Ch. Flahault[12]).

Cette analyse du cas particulier des mauvaises herbes de la vigne laisse prévoir les traits communs des associations ségétales, traits sensibles dans leur physionomie, expression de leur mode d'existence. Dans toutes les listes d'espèces, on relève la très forte proportion des plantes qui germent, se développent et fructifient au cours d'une seule période de végétation, plantes monocarpiques ou, comme on disait moins précisément, plantes annuelles, ou, selon notre terminologie moderne, thérophytes. Elle ne descend pas au-dessous de 60 p. 100 et elle atteint souvent 70 et même 80 p. 100. Loin derrière viennent les plantes dont les organes de conservation sont presque au niveau du sol (hémicryptophytes). La destruction des espèces bisannuelles et vivaces par les labours explique cette prédominance. Dans le Midi, une plante bisannuelle très répandue comme la carotte sauvage se comporte comme une plante annuelle ; elle germe à la fin de l'été, fleurit et mûrit ses graines au début de l'été suivant. Les espèces les plus favorisées sont celles dont la période de végétation précède les labours, comme le souci dans le vignoble languedocien[a]. D'autres, amarantes et chénopodes, se développent à l'automne. Après l'abandon des cultures, la physionomie des associations change ; dès la seconde année, les espèces monocarpiques perdent leur avantage.

D'après des relevés statistiques effectués dans une région aussi variée que la France, la composition floristique de ces groupements reste assez uniforme sur de grandes étendues. Flahault a donné une liste de mauvaises herbes communes à l'Hérault, aux environs de Paris, aux plaines de Flandre et d'Artois. Un grand nombre des espèces qu'elle mentionne se rencontrent sur plus du tiers de la surface du globe, quelques-unes sur près de la moitié[b]. C'est le fonds commun de ces florules[13].

La protection accordée par l'homme aux espèces cultivées contre la concurrence des indigènes profite aux associations ségétales. C'est pourquoi, en Auvergne, des plantes répandues en plaine aussi bien dans les stations naturelles que dans les champs sont strictement liées aux moissons en dehors de leur étage[c]. Il en est de même sur les pentes des Cévennes[14].

A ces plantes s'associent des animaux qui profitent de l'abondance de nourriture, de l'abri procuré par la végétation dès qu'elle

a. Calendula arvensis et, avec lui, *Diplotaxis erucoides, Pterotheca sancta.*

b. Parmi ces dernières, *Stellaria media, Sonchus oleraceus, Solanum nigrum, Urtica urens, Poa annua.*

c. Alchemilla arvensis, Arnoseris minima, Spergulia segetalis, Taesdalia nudicaulis, Trifolium arvense, Ornithopus perpusillus.

grandit, de l'ameublissement du sol grâce auquel ils creusent aisément leur nid ou leur terrier. Ce sont des oiseaux, l'alouette ou le moineau, des rongeurs terricoles, campagnols, spermophiles, hamsters, des lièvres, des mustelidés comme la belette et la fouine qui vivent sur les rongeurs. Comme les espèces messicoles, ces animaux aussi s'aventurent hors de leur étage à la suite des cultures. Quand ces dernières cessent, on les voit disparaître. Le lièvre ordinaire et la perdrix grise ne sont pas des espèces domestiques. On les rencontrait pourtant autour de Molines-en-Champsaur, dans les Hautes-Alpes. L'abandon des cultures a entraîné leur exode. Dans nos champs, devant les moissonneurs qui coupent les derniers épis, on voit fuir les animaux qui restaient encore dans le champ, lièvres, perdrix, lapins de garenne privés de leur abri : aux yeux du primitif, ce sont les esprits de la végétation qui partent avec elle. Obscure divination du lien qui unit les membres de l'association messicole[15].

Traits différentiels de ces groupements. — Sur le fond général de ce tableau se détachent des traits propres à nuancer la physionomie des groupements élémentaires. Les uns sont en rapport avec les traits généraux du climat. Il y a des mauvaises herbes spéciales à l'Afrique du Nord. D'autres, méditerranéennes, ne s'aventurent pas au delà du Midi. Inversement, des espèces de la France centrale ne descendent pas en Languedoc. Des plantes subméditerranéennes répandues dans le Bassin Parisien manquent dans les cultures des Vosges méridionales, sarclées ou non. Les associations ségétales de la montagne sont plus pauvres que celles de la plaine : on le voit par la comparaison des champs du massif du Mont-Dore avec ceux du Valois ou du Vexin français. On pourrait esquisser les grandes lignes d'une carte de la végétation messicole en France[16].

D'autres traits sont en rapport avec la végétation de la contrée. Les plantes communes dans les associations voisines menacent constamment d'envahir le champ. Elles se trouvent sur les talus des sentiers. Les arbres de la route et les buissons de la haie abritent une foule d'oiseaux pillards, mangeurs d'insectes ou de graines, qui subsistent surtout sur le champ ou le verger, mais transportent partout des semences de toute origine. Le vent véhicule les semences ailées d'un endroit à l'autre. La flore ségétale proprement dite des Monts-Dore, surtout dans l'Ouest du massif, est dominée par une florule provenant, ou de la prairie à *Agrostis capillaris*, ou de la hêtraie (Anémone des bois), ou de la lande (Fougère aigle, Genêt à balai, Genêt teinturier), ou encore des associations nitratophiles des haies, des talus

et des vieux murs. Les espèces étrangères à la flore messicole sont d'autant plus nombreuses que les champs de céréales sont plus enclavés au milieu de groupements naturels et de superficie plus réduite. Dans le même ordre d'idées, le régime de la petite propriété dans les Vosges méridionales, fragmentant l'exploitation, serait responsable de la présence d'éléments venus des prairies et des landes dans la flore ségétale.

Les conditions édaphiques ont leur rôle. Ce sont elles qui, en Auvergne, provoquent la multiplication de *Ranunculus repens* dans certains champs très humides de Besse-en-Chandesse, de *Raphanus raphanistrum* dans certaines avoines des Monts-Dore. Ce sont elles qui, dans le Vexin français, diversifient associations ségétales des terrains siliceux et des terrains calcaires. L'opposition du groupement à *Caucalis daucoides* et à *Torilis arvensis* et du groupement à *Scleranthus annuus* se retrouve dans les Vosges méridionales, où le premier accompagne les blés, le second les seigles et les avoines dans la vallée de la Lanterne.

Toutes ces causes réunies ne peuvent cependant expliquer toutes les différences. La nature et le type de la culture comptent avant tout. Les conditions de la compétition entre les éléments qui se disputent l'espace, plantes utiles, espèces ségétales et indigènes adventices, changent selon qu'il s'agit de cultures arbustives avec ou sans cultures intercalaires, de cultures avec jachère morte ou vive, de cultures herbacées continues, de cultures sarclées enfin. On n'en décrira que les types extrêmes.

La végétation des cultures sarclées des environs de Sousse ressemble assez à celle des olivettes avec cultures intercalaires, à ceci près qu'on y remarque la grande abondance des fumeterres. Mais la flore des jardins comprend un nombre important de rudérales, de semi-rudérales et surtout de nitratophiles (Amarantes et Chénopodes sp. var.). On voit dans cette composition l'effet des façons culturales qui ameublissent le sol et des fumures abondantes qui l'enrichissent. En Auvergne, on remarque également dans les cultures sarclées la fréquence des plantes avides de nitrates. Dans tous les cas, les thérophytes dominent. Même constatation dans les cultures sarclées des Vosges, où l'on relève la place de *Polygonum persicaria* et de *Chenopodium polyspermum* et *album*.

A l'autre extrémité de l'échelle se placent les pauvres groupements des champs de seigle du Mont-Dore. Ces cultures, aujourd'hui en décroissance, étaient des cultures nomades pratiquées sur écobuage, aux dépens de la pelouse et de la lande. Les vraies espèces des moissons sont diluées au milieu des indigènes adventices. Le labour n'arrive

pas à supprimer complètement le genêt à balai et la fougère aigle. Ces plantes reprennent possession du sol lorsqu'au bout de deux années le champ abandonné retourne à la lande.

Entre ces types extrêmes, il y a place pour beaucoup de nuances. Dans une riche région agricole comme le Vexin, M. Allorge en a donné une analyse délicate. La diversité est d'autant plus grande que l'origine des semences est plus variée. La monotonie des champs des Vosges méridionales et la pauvreté de leur flore tiennent en partie à l'utilisation des semences indigènes. Le stock des plantes adventices ne se renouvelle pas.

Le parasitisme dans les associations de l'homme. — Quel que soit l'intérêt de ces groupements animaux et végétaux, ils le cèdent cependant aux complexes parasitaires pour la connaissance totale des associations de l'homme et de leur fonctionnement. On ne saurait estimer trop haut l'importance des faits de parasitisme. Dans les cultures comme dans la libre nature, chaque individu est accompagné d'un cortège d'espèces qui vivent à ses dépens. Point de phénomène plus général. Ainsi que le fait remarquer Grassé, de l'homme aux bactéries, il n'y a pas d'espèce qui n'ait à souffrir des atteintes de quelque parasite[17]. Le parasite primaire est sujet lui-même aux attaques d'autres parasites qui parfois se défendent contre des hyperparasites. C'est une chaîne sans fin. La lutte est d'autant plus âpre que, dans les élevages et dans les cultures, les animaux et les plantes utiles sont plus rapprochés les uns des autres. Confinés dans un espace limité, ils sont d'autant plus vulnérables.

D'autre part, le nombre des parasites, la diversité de leur organisation, la variété de leurs moyens d'attaque sont considérables. On en rencontre à tous les degrés de l'échelle des animaux et des végétaux, depuis les formes les plus élémentaires de la vie jusqu'à des êtres relativement élevés en organisation. Il y en a même dont la petitesse échappe à nos moyens d'investigation et que nous reconnaissons pour des êtres vivants aux manifestations de leur activité. Ultravirus, bactéries et protozoaires, champignons, algues, phanérogames, vers, crustacés, insectes, acariens, nématodes, mollusques, on compte des formes parasitaires dans toutes ces divisions du monde vivant. Mais leur proportion est variable. Si certains embranchements ou si certaines classes ne comptent que des espèces libres, d'autres groupes ne possèdent que des parasites. Ce dernier cas est celui de certaines familles de dicotylédones, comme les Viscacées, les Santalacées, les Cuscutacées. Même alors on peut les rattacher à des familles où il n'y

a que des espèces libres : les Cassythacées aux Lauracées, les Rhinanthacées et les Orobanchacées aux Scrophulariacées, les Cuscutacées aux Convolvulacées. Dans les groupes inférieurs (bactéries et champignons), les formes saprophytiques voisinent avec les formes parasites. On connaît des cas où un même type mène alternativement les deux genres de vie selon les conditions de milieu, d'autres où le parasitisme n'affecte qu'un stade du développement de l'individu. Tous ces faits échappent à la classification par leur complexité.

S'il n'y a pas de spécialisation absolue des groupes de parasites, on peut cependant relever quelques faits généraux. Les ultravirus, les bactéries et les protozoaires, qui jouent un rôle si grand dans la pathologie des Vertébrés supérieurs, qu'ils soient introduits par contact direct ou par la morsure d'un vecteur, ne tiennent qu'une place presque insignifiante parmi les agents morbides des végétaux. Il leur manque le milieu mobile constitué par le sang et les humeurs des animaux, et, de plus, les bactéries se développent mal dans les milieux acides que sont en général les tissus végétaux. On tend pourtant à attribuer aux ultravirus certaines maladies comme la « mosaïque », fréquente chez beaucoup de végétaux, et aussi les maladies de dégénérescence. En revanche, les champignons représentent 96 p. 100 des parasites végétaux qui attaquent des plantes ; ce sont le plus souvent des parasites internes dont le mycélium, pénétrant dans les tissus de l'hôte, y produit des altérations variées. Mais les vertébrés peuvent aussi être parasités par des champignons (mycoses). Les vers, qui causent tant de ravages chez les animaux domestiques, ne comptent pas en pathologie végétale. Il en irait de même des nématodes, n'étaient les dégâts causés par les anguillules aux racines de beaucoup de plantes utiles. Enfin, les insectes, qui sont surtout redoutables aux animaux comme transporteurs de germes pathogènes, sont particulièrement dangereux aux végétaux comme prédateurs. Leur action irritative sur les tissus (galles ou zoocécidies), l'aide qu'ils apportent aux bactéries en facilitant leur entrée dans les organismes végétaux ne sont rien au prix de l'énorme destruction de feuilles, de tiges et de racines causée par leur voracité.

Il importe, pour bien comprendre l'action des parasites, de ne pas se borner à ces vues sommaires et de considérer les groupements élémentaires qu'ils forment avec les végétaux utiles. Le rapport de dépendance entre le parasite et son hôte peut être plus ou moins lâche ; il dépend de ce que les biologistes appellent le degré de spécificité du parasite. Ce degré est devenu délicat à apprécier depuis que nous avons appris à distinguer à l'intérieur d'une même espèce de parasites affec-

tant plusieurs hôtes systématiquement voisins des formes ou races biologiques particulières à chacun de ces hôtes. Pendant longtemps on a considéré que le stade *uredo* de *Pucinia Graminis* (rouilles des céréales) s'accomplissait indifféremment sur les Graminées, alors qu'il présente en réalité des formes spécialisées, *forma Tritici* (blé et quelquefois orge, seigle et avoine), *f. Avenae* (avoine et graminées sauvages), *f. Secalis* (seigle, orge, graminées sauvages, jamais sur le blé ni sur l'avoine). Ces formes ne présentent aucune différence dans leur apparence. De même, les travaux les plus récents sur un petit nématode cosmopolite, *Tylenchus dispaci*, très polyphage puisqu'on lui connaît plus de 140 hôtes appartenant aux familles les plus diverses, ont établi l'existence de races spécialisées hautement adaptées à un hôte déterminé, à côté de races polyphages. Quoi qu'il en soit, le rapport de dépendance des parasites vis-à-vis de leur hôte permet de concevoir une unité biologique supérieure embrassant des individus appartenant aux groupes systématiques les plus divers, un complexe biologique. Cette notion, d'une grande fécondité pour les études phytopathologiques, s'est progressivement dégagée des analyses poursuivies surtout aux États-Unis en vue de la lutte contre les ennemis des cultures. Le complexe biologique groupe autour de la plante ou de l'animal infecté toute la série de ses parasites propres, y compris ses prédateurs, puis les hyperparasites à tous les degrés, puis les autres êtres susceptibles d'héberger les parasites ou prédateurs à un stade quelconque de leur développement. C'est ce qu'on pourrait appeler le complexe total de la plante ou de l'animal. Pour la commodité de l'étude, on peut y distinguer des complexes élémentaires rapportés à un parasite ou à une série de parasites. Marchal a donné un bon exemple de ces groupements en décrivant d'après les travaux des phytopathologistes américains le complexe de l'anthonome du cotonnier (*Anthonomus grandis*). Les cultures de coton des États du Sud sont exposées aux ravages de nombreux ennemis appartenant à toutes les subdivisions des deux règnes. L'anthonome, petit charançon venu du Mexique, est le centre d'un complexe où figurent 49 prédateurs ou parasites de sa larve ou de sa forme adulte. En tout, 105 ennemis attaquent les charançons du cotonnier et sont susceptibles d'être à leur tour parasités. Mais ce n'est pas tout. Sur ces 105 espèces, 43 au moins font la guerre à 52 autres charançons vivant aux dépens de 91 espèces de plantes ; ils conjuguent leurs efforts avec ceux de 44 autres parasites, eux-mêmes hyperparasités. Il est difficile de représenter la complication de ces rapports autrement que par un diagramme. Nous reproduisons celui de Marchal, légèrement modifié pour la clarté (fig. 16).

Certains de ces groupements présentent des traits remarquables. Par exemple, ceux dans lesquels l'agent pathogène est un champignon de la famille des Uredinées, dont le cycle complet exige le séjour sur deux hôtes[18]. *Puccinia graminis*, le champignon de la rouille du blé, accomplit un premier sous-cycle (stade à urédospores et à téleutospores) sur le grain. Puis les spores (basidiospores) transportées sur une Berberidée, l'épine-vinette, sont le point de départ d'un second sous-cycle (écidien.) Les écidiospores vont ensuite germer sur le blé. Dans les différentes rouilles du pommier, le cycle écidien se fait sur le pommier, le cycle à téleutospores sur le genévrier ou une autre cupressinée. Bien d'autres espèces végétales, comme les mauves, les anémones, peuvent entrer dans le circuit. Ainsi les exigences biologiques du parasite nouent un lien étroit entre le champ où l'homme établit ses cultures et les associations naturelles qui vivent en bordure et même les plantes adventices. Leur solidarité se manifeste plus simplement dans d'autres cas, lorsque des insectes phytophages vivent sur des plantes spontanées et sont occasionnellement privés de leur hôte habituel. C'est ainsi qu'une petite punaise, *Acrostermum hilaris*, subsiste normalement de la sève des sureaux, des robiniers et des acacias. Si elle en est privée, elle exerce des ravages dans les potagers, notamment aux dépens des haricots de Lima. Ce n'est là cependant qu'un complexe fortuit et temporaire, car la punaise renonce volontiers à l'hôte de remplacement quand elle en a la possibilité[19].

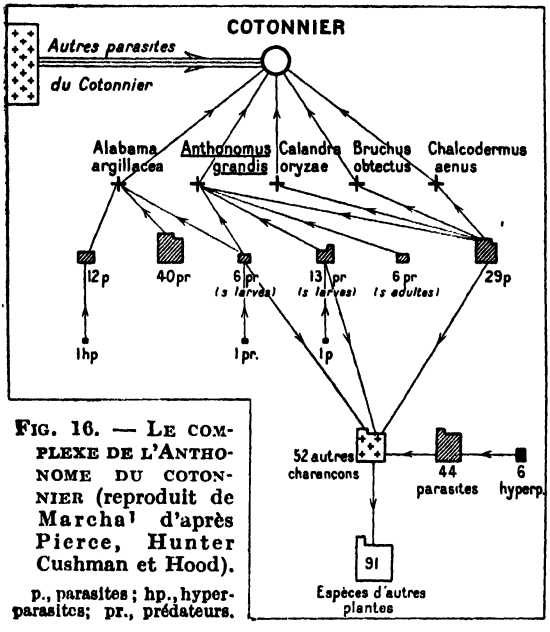


FIG. 16. — LE COMPLEXE DE L'ANTHONOME DU COTONNIER (reproduit de Marchal d'après Pierce, Hunter Cushman et Hood).

p., parasites; hp., hyperparasites; pr., prédateurs.

L'exemple des complexes des Uredinées se révèle de plus en plus riche en enseignements à mesure que nous le connaissons mieux. On a cru pendant longtemps que, dans le stade écidien, l'écidiospore naissait de l'union de deux cellules appartenant à un même mycélium.

Il est aujourd'hui prouvé pour plusieurs espèces importantes que les cellules mères doivent provenir d'individus différents. La conséquence est que, tandis que le stade à téleutospores correspond à une forme de multiplication asexuée donnant des produits toujours identiques au type, le stade écidien répondant à une forme de multiplication sexuée donne une descendance très variée, selon les règles de l'hybridation[20]. Dans le cas du *Puccinia graminis*, la production incessante de nouvelles races biologiques sur l'épine-vinette crée une gêne très grande pour les généticiens qui cherchent à isoler des variétés de blé résistantes à une race de rouille déterminée. Cette remarque, rapprochée de ce qui a été dit plus haut de la spécificité parasitaire, nous conduit à regarder les complexes comme des unités en perpétuel devenir. La pathologie végétale n'est pas quelque chose de fixe et de déterminé qu'on puisse enfermer dans des formules rigides, non plus que la pathologie animale.

Les complexes qui ont pour centres les animaux domestiques appellent des réflexions d'un autre ordre. Un certain nombre d'entre eux comportent, entre le vertébré et ses hôtes pathogènes, un intermédiaire, généralement un insecte, soit à titre de vecteur occasionnel (mouches), soit à titre de vecteur nécessaire, comme il arrive pour beaucoup de protozoaïres. Dans le groupe des trypanosomes, seul *T. equiperdum*, l'agent de la dourine du cheval, est communiqué par contact direct. *Piroplasma bigeminum*, l'agent de la fièvre du Texas, est transporté par une tique, *Margaropus annulatus*[21]. L'action des insectes qui entrent dans de tels complexes comporte plusieurs modes. Ils agissent d'abord par leur piqûre et l'irritation des téguments qu'elle provoque. Les attaques de la mouche des buffles (*Simulum pecuarium* = *Buffalo gnat*) amènent la mort de beaucoup d'animaux par un épuisement combiné avec l'intoxication provoquée par la sécrétion de la trompe. Mais, de plus, les insectes sont des transporteurs actifs de beaucoup de parasites auxquels ils ouvrent une porte d'entrée dans l'organisme animal lorsque celle-ci n'est pas déjà ouverte (dépôt de germes infectieux par les mouches sur des plaies vives). Enfin, à un degré supérieur d'évolution, l'adaptation entre le parasite transporté et son vecteur est tellement complète que le parasite accomplit dans l'organisme de l'insecte une partie de son cycle biologique. La connaissance de ces rapports est à la base de la médecine vétérinaire.

Lutte des éléments antagonistes contre les espèces utiles. — Tous les éléments antagonistes dont nous venons d'esquisser le tableau

livrent aux espèces élues par l'homme une bataille sans merci. D'abord, les plantes adventices qui disputent aux moissons l'espace et les solutions nutritives du sol. Puis les prédateurs de toute taille et de tout poil. Enfin, les plus redoutables de tous, les parasites. Elle est de tous les temps, la lamentation du paysan de la vieille Égypte : « Ne te souviens-tu pas de la condition du laboureur au moment où l'on taxe la récolte ? Voici que les vers ont enlevé la moitié du grain et que l'hippopotame a mangé le reste. Les rats sont nombreux dans la campagne et la sauterelle tombe et les bestiaux mangent et les petits oiseaux pillent.... Quelle calamité pour le pauvre laboureur » (Papyrus Anastasi, cité par Moret, *Le Nil et la civilisation égyptienne*).

L'efficacité des attaques contre nos récoltes tient en particulier au fait que les complexes biologiques définis plus haut ne sont pas des groupements fermés. Ils sont constamment susceptibles de s'enrichir de termes nouveaux, parce que la spécificité des parasites n'est que relative. L'exemple des maladies de la vigne est un des plus signifiants à cet égard[22]. Avant le milieu du siècle passé, *Vitis vinifera L.* était en Europe le centre d'un complexe parasitaire en état d'équilibre biologique. Les maladies de la vigne n'étaient pas inconnues ; mais l'élection des sols, l'adoption de cépages — variétés ou races biologiques — reconnus empiriquement comme résistants limitaient les dégâts des parasites végétaux. Seuls les ravages des insectes prédateurs dans les années favorables à leur multiplication émouvaient vraiment le vigneron. En Amérique, les espèces sauvages de vignes vivaient aussi avec leurs parasites particuliers : les conditions d'équilibre du complexe variant avec l'espèce. En 1845, l'oïdium (*Uncinula Necator*) fut signalé en Angleterre dans les serres de Margate. Il était importé avec des plants américains. L'invasion fut rapide et brutale, *Vitis vinifera* montrant aux attaques du parasite une sensibilité supérieure à celle des espèces américaines. Le désir d'utiliser la résistance des plants américains amena l'introduction en Europe de vignes étrangères et, avec elles, d'un parasite nouveau, le phylloxéra : de toutes les espèces de vignes, *Vitis vinifera* était la plus sensible à ses atteintes, alors que certaines espèces américaines, *Riparia*, *Rupestris*, *Cordifolia*, *Rotundifolia*, etc..., montraient une grande résistance. En pleine reconstitution, l'importation de ceps américains causa l'introduction de deux champignons : *Plasmopora* (ou *Peronospora viticola*), parasite d'une rare puissance destructive, signalé aux environs de 1878 et connu sous le nom de mildiou, *Guignardia Bidwellii*, champignon du black-rot. Dans le cas du mildiou, comme dans le cas du black-rot, on constate les mêmes faits, haute résistance de toute une catégorie de cépages

américains, toujours les mêmes, sensibilité maximum de *Vitis vinifera*. L'échelle de résistance à ces deux maladies est sensiblement la même que pour le phylloxéra et l'oïdium. Toutes ces atteintes conjuguées ont eu pour résultat de faire disparaître *Vitis vinifera* comme culture franche de pied. L'espèce ne se maintient comme greffon qu'au prix d'une protection onéreuse.

L'exemple du complexe de la vigne met en relief l'importance du rôle de l'homme dans le transport des parasites et l'expansion des maladies des animaux et des plantes. Par les moyens naturels, tous ces agents infectieux sont capables d'élargir leurs aires d'expansion, qu'il s'agisse de champignons émetteurs de spores, d'ultravirus ou de bactéries dont la transmission se fait de proche en proche parmi les animaux fréquentant un même pâturage (fièvre aphteuse), d'insectes capables de voler. Mais ces moyens de dissémination sont inégalement efficaces. L'aire d'infection peut rester longtemps limitée ou ne s'élargir que progressivement. Dès qu'interviennent les transports d'animaux, de tubercules, de rameaux contaminés, de nouveaux foyers se créent à distance des taches primitives et, en s'élargissant, finissent par s'y souder. En étudiant l'élargissement de l'aire du doryphore de la pomme de terre en France et les conditions d'introduction du fléau en Angleterre, M. Perpillou a bien montré la relation étroite entre les progrès du parasite et l'intensité des échanges de produits agricoles[23]. On sait d'ailleurs que l'insecte agent de la maladie (*Leptinotarsa decemlineata*) était primitivement en Amérique du Nord un prédateur de nombreuses Solanées sauvages, avant d'être attiré par les premières cultures de pommes de terre établies au pied des Rocheuses. C'est en 1858 seulement qu'il s'est inséré dans le complexe de la pomme de terre. La rapidité de son adaptation et de ses progrès sont également remarquables. En fait, l'invasion des parasites de la vigne en Europe coïncide curieusement avec le raccourcissement de voyage entre le Nouveau et l'Ancien Continent. De nos jours, l'extension d'un parasite aux cultures d'une zone entière du globe peut revêtir une allure foudroyante. Le champignon parasite des feuilles de *Coffea arabica L.*, *Hemileia vastatrix*, a été signalé dans les cultures de Ceylan en 1868. En 1869, on le trouvait à Mysore, en 1876 à Sumatra et à Java, en 1878 au Natal, en 1879 à Fidji, en 1880 à Maurice, en 1882 à la Réunion, en 1885 aux Philippines, en 1886 à Madagascar (où il était peut-être antérieurement), en 1888 au Tonkin et à Bornéo, en 1894 aux Samoa, en 1909 à la Nouvelle-Calédonie ; vers 1911, il était très répandu en Afrique. Comme dans tous les phénomènes où l'élément humain entre en jeu, il y a des irrégularités qui ne s'expliquent pas par des

causes naturelles. De larges aires peuvent rester longtemps indemnes, sans que la biologie du parasite y soit pour rien. Alors que *Puccinia graminis* et *P. triticina* se sont répandues dans le monde avec rapidité, *P. glumarum*, la rouille jaune des blés, n'a atteint l'Amérique du Nord qu'en 1916.

Il ne s'agit, dans ce qui précède, que du contour d'ensemble des aires. A l'intérieur des territoires qu'elles couvrent, le parasite peut se trouver partout. Mais il arrive aussi que la maladie soit limitée à certains districts, d'autres restant indéfiniment indemnes. Les exigences du parasite à l'égard du climat et des autres conditions de milieu peuvent être plus rigoureuses que celles de son hôte et ne pas se trouver réalisées dans tout le domaine de ce dernier. L'anthracnose (*Sphaceloma ampelinum*), cette très ancienne maladie de la vigne européenne, respecte à la fois les contrées chaudes et sèches et les contrées froides. Le black-rot ne s'est pas étendu dans le domaine propre du climat méditerranéen français où on ne le trouve accidentellement que dans les bas-fonds. Même dans les années de grandes invasions, il ne cause de dégâts sérieux que dans la région pluvieuse du Sud-Ouest de la France[24].

Notre époque a donc vu à la fois s'étendre l'aire de la plupart des complexes parasitaires et se multiplier le nombre des épiphyties et des épizooties dans les contrées d'ancienne agriculture. Toutefois l'action destructrice des complexes ne se manifeste pas toujours avec la même intensité. Quelques remarques générales ressortent des observations relatives au passage de l'endémicité à l'état épidémique. La période d'invasion d'un parasite importé dans une contrée est la période des dégâts les plus grands. Des populations animales et végétales soumises aux attaques d'un ennemi nouveau s'y montrent extrêmement sensibles et peuvent être, dans les cas les plus accentués, exterminées avant d'avoir pu donner naissance à des races physiologiques résistant au ravageur. Ce paroxysme une fois passé, à l'intérieur de l'aire d'extension se dessinent des districts où l'abondance du parasite et l'intensité des dégâts qu'il provoque sont réglées par un équilibre entre ses facultés de reproduction et le jeu des conditions adverses. Dans certains d'entre eux, les maladies connaissent des périodes de latence ou de bénignité et des temps d'exaspération ; dans d'autres même, leur apparition n'est qu'occasionnelle et peu durable. Les recrudescences sont dues en général à l'action des facteurs physiques plus ou moins favorables à la multiplication du parasite. L'influence locale des conditions favorisantes est sensible dans le cas de beaucoup de maladies cryptogamiques de la vigne. Dans le Midi médi-

terranéen français, la pluie joue un rôle décisif dans le développement du mildiou. Ce n'est pas une simple question de multiplication des parasites ; leur virulence et la résistance propre des hôtes plus ou moins sujette à l'action du climat sont aussi en jeu. Mais ces dernières notions sont encore mal élucidées. Il n'est pas douteux que les changements de milieu interviennent dans la formation et le cheminement des grands vols d'acridiens migrateurs. On sait, depuis les recherches d'Uvarov, que les sauterelles appartiennent à des espèces très polymorphes. La forme solitaire de *Locusta migratoria*, *L. migr. f. danica*, très largement répandue, ne cause point de dégâts. Mais elle est susceptible de passer par des phases grégaires et migratrices, morphologiquement différenciées. Ces formes naissent dans des aires localisées, foyers « grégarigènes » qui sont le point de départ des essaims migrateurs : elles apparaissent dans les années où un certain optimum climatique est réalisé[25].

De quelle conséquence ces exaspérations de l'activité parasitaire sont pour l'économie rurale et pour la géographie de l'alimentation, il suffit, pour le montrer, de citer quelques faits. Du 1er janvier 1915 à mars 1926, le Canada a perdu 1 375 000 dollars du fait des insectes. On évaluait récemment à 136 millions de livres sterling les dommages causés par les insectes nuisibles aux cultures et aux forêts des Indes anglaises. Enfin, pendant la seule année 1934, la perte brute résultant des seuls dégâts causés à l'agriculture française par les maladies et les insectes a pu être évaluée à 9 milliards, et à 20 milliards pour la totalité de l'Empire français (Vayssière)[26].

Les champs de graminées sont sous la menace constante de maladies cryptogamiques ; les rouilles, la carie, le charbon (dû à une Ustilaginée), quand ils envahissent les moissons, peuvent les ruiner entièrement. Ce sont les ennemis les plus redoutables de nos graminées européennes. Mais ni le maïs, ni le riz ne sont moins menacés. Dans le Delta tonkinois, on estimait naguère que, bon an mal an, 7 à 8 p. 100 de la récolte étaient perdus du fait des parasites. La propagation du doryphore a causé de lourdes pertes aux cultures de pommes de terre. Il est impossible d'évaluer les dégâts infligés au vignoble européen depuis trois quarts de siècle par les maladies de la vigne, et les dépenses entraînées par la reconstitution. Je rappellerai seulement que des régions fortunées comme le Languedoc sont devenues après l'invasion phylloxérique des foyers d'émigration : en quinze ans, dix mille cultivateurs au moins passèrent la mer. Les grandes cultures tropicales, si riches, n'ont pas moins à souffrir que les cultures des zones tempérées. Ainsi la canne à sucre, ravagée dans la plupart des pays par un insecte,

le borer, devenue sujette dans toute son aire d'extension à une maladie de dégénérescence, la mosaïque, due à un virus filtrant ; dans un seul district de la Réunion, la mosaïque a, depuis son apparition, en 1923, réduit les rendements de 50 à 80 p. 100. Ainsi toutes les cultures d'agrumes, sur lesquelles s'abat une véritable légion de parasites.

Les dégâts causés aux élevages ne sont pas d'une moindre importance. Toutes ces maladies dues à des virus ou à des bactéries qui, souvent avec une issue fatale, affaiblissent le cheptel chevalin et bovin (tuberculose, morve, etc...) tarissent la lactation ou l'empoisonnent (fièvre aphteuse des bovins, fièvre ondulante des chèvres), déciment les troupeaux d'ovins (clavelée), dépeuplent nos basses-cours (choléra des poules), fourniraient la matière d'une énumération impressionnante. Vers 1914, on estimait les pertes dues à la fièvre du Texas dans les États du Sud à 23 250 000 dollars, non compris les dommages indirects. Ces échanges d'animaux qui sont la suite de la colonisation des régions tropicales par les Européens s'accompagnent d'un échange de maladies. « Ainsi se répand la tuberculose dans des régions qui l'ignoraient ; ainsi la Blue Tongue vient d'Afrique du Sud en Afrique occidentale avec des moutons mérinos, ce qui permet de reconnaître que la maladie sévissait déjà sous sa forme fruste ; ainsi nous viennent d'Europe la mélitococcie et l'avortement épizootique et d'Afrique du Nord la clavelée, tandis que nous envoyons à la Réunion la péripneumonie et *Trypanosoma Cazalboui* » (Curasson). Et l'endémicité d'une maladie dans une contrée peut devenir une cause d'arrêt de développement. Dans une grande partie de l'Afrique équatoriale et tropicale, l'absence de cheptel est une des graves infirmités de l'économie rurale. Or l'élevage ne pourra pas se développer aussi longtemps que sévira le « nagana », maladie du bétail et des chevaux, provoquée par un trypanosome (*Tr. brucei*) que transporte une tsé-tsé. Cette situation, comme on le verra, a des conséquences au point de vue de l'alimentation indigène[27].

L'ordre humain. — Au milieu de tous ces antagonismes, l'effort des hommes tend à réserver aux espèces qu'ils ont choisies et modelées en vue de leur utilité la disposition de l'espace. Aux degrés inférieurs de civilisation, chaque groupe se propose de tirer du sol, directement ou indirectement, les produits indispensables à sa subsistance annuelle. A un stade plus avancé apparaît la préoccupation de constituer des réserves destinées à égaliser la production et la consommation d'une année à l'autre et entre districts voisins. De nos jours, avec les progrès des transports, la production des matières alimentaires prend le

caractère d'une véritable industrie, avec tout ce que ce mot comporte de rigueur, de calcul, de substitution de la science à l'empirisme dans l'emploi de techniques perfectionnées.

Les combinaisons sur lesquelles repose l'exploitation du sol sont les systèmes de culture. On peut les décrire et les classer de différents points de vue : la difficulté est d'en donner une classification synthétique. Le vocabulaire usuel n'est pas dépourvu d'ambiguïté. Des notions courantes comme celles d'agriculture extensive et d'agriculture intensive se montrent à l'analyse moins simples et moins consistantes qu'on ne pensait. Peut-être faudrait-il renoncer à opposer des notions qui ne sont pas de même ordre.

La classification la plus compréhensive a été donnée par M. Chevalier, qui a mis à profit sa vaste et précise connaissance des systèmes de culture primitifs et modernes des contrées intertropicales[28]. Elle tient compte à la fois des fins poursuivies, production végétale (matières alimentaires ou industrielles, matériel ligneux), production animale (animaux domestiques, poissons), — des stades de civilisation, — des rendements et du degré d'occupation du sol, — des caractères du climat au regard de l'eau, cette exigence fondamentale de la plante, — enfin des instruments de culture et de l'entretien de la fertilité des sols. Sans doute peut-on remarquer que le système complet, avec charrue et engrais animal sans jachère, tel qu'il est pratiqué par les pays d'Europe et que M. Chevalier range dans les types extensifs, est bien proche des cultures herbacées sans assolement, à grand rendement, placées dans les cultures intensives. Sans doute encore remarquera-t-on la correspondance entre l'exploitation de pâturages et le type 3 de l'élevage sans agriculture (ovins ou bovins dans les montagnes). Sans doute dira-t-on que la combinaison de l'élevage du porc avec l'exploitation de la forêt, système si antique et si persistant, aurait pu être mentionné. Et qu'enfin, compte tenu de la topographie, de la consistance des exploitations, de la nature de l'énergie mécanique employée, il eût été bon de mentionner les formes les plus évoluées de l'exploitation agricole moderne avec utilisation des moteurs. Il est vrai ; mais tout cela est remédiable. Et la classification de M. Chevalier est l'œuvre d'un botaniste soucieux des rapports de l'agriculture avec la végétation spontanée. A ce titre, elle nous paraît d'un mérite singulier, et c'est pourquoi nous nous y attachons dans cet ouvrage, sans méconnaître la valeur d'un essai comme celui de M. Faucher.

Ayant établi par le choix des systèmes de culture un équilibre entre les plantes et les animaux qu'il a groupés, l'homme défend cet ordre qui est le sien contre l'assaut de ses ennemis.

Il essaie, par l'emploi de moyens préventifs, d'empêcher leur propagation, et, s'il n'y arrive pas, de les détruire par des traitements d'extinction. Dans la première catégorie rentrent les méthodes préventives de lutte contre les invasions cryptogamiques. On peut essayer de tuer les germes en désinfectant les semences (carie du blé, charbon de l'orge) ou en les chauffant (charbon du blé), ou bien encore en traitant en hiver les plantes contaminées (anthracnose, maladies du pêcher). On peut aussi mettre sur les plantes un produit qui empêche la contamination des organes et détruit les spores (bouillies cupriques dans les maladies de la vigne). Des procédés analogues sont usités pour arrêter les ravages des insectes. La seconde catégorie de moyens est d'un emploi plus limité. Elle réussit contre l'oïdium de la vigne (soufrage). Elle donne aussi des résultats appréciables dans la lutte contre les insectes. On arrive à détruire d'une manière complète des essaims de sauterelles, sans qu'aucune puisse échapper.

La connaissance de la biologie des parasites a suggéré des moyens de lutte qui tendent aux mêmes fins que les précédents. C'est, par exemple, la suppression, au voisinage des champs de céréales ou des vergers, des plantes où s'accomplit le cycle écidien des rouilles, épines-vinettes et genévriers. C'est la lutte contre les tiques et contre les glossines qui transportent des protozoaires. C'est l'emploi des plantes-pièges qui attirent les insectes et facilitent leur destruction. Le maïs semé en ligne entre les rangées de cannes à sucre attire les femelles de la Sésamie (Borer rose) qui y déposent leurs œufs : le maïs exerce sur beaucoup d'insectes au moment de la ponte un attrait qui peut être mis à profit. Ce sont encore les procédés culturaux qui activent la végétation et détruisent la concordance entre le cycle évolutif de la plante cultivée et celui de ses parasites. C'est enfin l'appel aux hyperparasites ou aux co-parasites. L'utilisation de ces auxiliaires, bactéries et champignons, insectes, est un des aspects les plus modernes et les plus séduisants de la lutte contre les parasites. Mais elle exige une connaissance approfondie des complexes considérés, si l'on veut qu'elle soit efficace ou même si l'on veut éviter qu'elle ne soit nuisible.

A côté de la lutte contre les assaillants, les procédés qui ont pour fin de soutenir la plante. Ce mécanisme de la résistance est mal connu. Mais c'est un fait que certaines espèces, certaines variétés, certaines races physiologiques résistent plus que d'autres à l'attaque des parasites et que cette résistance peut aller jusqu'à l'immunité. Le problème est donc d'utiliser ces espèces, ces variétés, ces races ; de les sélectionner en prenant comme point d'appui les travaux des généticiens modernes. La lutte contre les maladies de la vigne avait ouvert la voie.

Les résultats obtenus dans la sélection des cultures herbacées, céréales, canne à sucre, sont pleins de promesses. Toutefois, les recherches se heurtent à une difficulté. L'immunité aux maladies parasitaires n'est qu'un des caractères sur lesquels porte l'effort des sélectionneurs. Le rendement, la qualité des produits sont des caractères non moins importants. *Coffea liberica* résiste à l'*Hemileia vastatrix*, mais ses fèves n'ont pas l'arome des graines de *C. arabica*. Dans la création des variétés résistantes, on doit donc se préoccuper de maintenir et d'améliorer la qualité.

L'efficacité de ces moyens de défense est limitée. Beaucoup de parasites graves — la plupart — ont une puissance de dispersion très grande. Le mildiou, l'oïdium de la vigne, les rouilles de céréales sont capables de se répandre rapidement à des centaines de kilomètres de distance (Arnaud). Il est douteux qu'on ait pu jusqu'ici dans la plupart des pays détruire un parasite nouvellement introduit. Le mieux est donc d'empêcher ou de tenter d'empêcher son introduction. Les pays d'ancienne agriculture ont été lents à entrer dans cette voie. Les pays neufs ont tiré plus rapidement la leçon des événements qui se déroulaient chez les autres et chez eux, parce qu'ils organisaient rationnellement leur production. L'importance du mélange des flores et des faunes pathogènes ne pouvait tarder à leur apparaître. Aux États-Unis, Howard estime que les deux tiers des fléaux de l'agriculture américaine ont été importés d'Europe. En 1905, Mac Alpine estimait que sur 90 espèces de *Puccinia* existant en Australie, 22 étaient introduites, — 13 sur des plantes agricoles et horticoles introduites par les défricheurs, 2 sur des herbes importées des États-Unis par un service officiel, 4 sur des herbes des champs, venues avec leurs hôtes ou sur leurs graines, sur des fleurs de jardin, 3 dont le mode d'importation reste douteux. — La nécessité de services de surveillance aux frontières politiques découle de ces constatations. Leur fonction est d'arrêter les entrées de produits agricoles originaires de pays contaminés ou supposés tels. Les États-Unis, qui avaient sur la conscience la ruine du vieux vignoble européen, se sont montrés particulièrement sévères. Les autres contrées les ont imités. On ne peut pas assurer que tout le zèle déployé pour empêcher ainsi la diffusion du parasitisme ne couvre pas parfois des desseins moins louables, renforcement des protections douanières, et même tentatives de pression politique [29].

Les procédés de lutte contre les plantes adventices s'inspirent des mêmes principes généraux que les méthodes de lutte contre les parasites. Les façons culturales, l'alternance des cultures sarclées, dites nettoyantes, avec des cultures salissantes comme celles des céréales se

montrent efficaces dans bien des cas. Elles ne suffisent pas toujours. Des traitements chimiques opportunément appliqués permettent la destruction radicale de groupements messicoles. Enfin, en ce qui concerne les céréales et les légumineuses surtout, la première mesure à prendre est le nettoyage des semences : elle enlève aux mauvaises herbes leur meilleur moyen de dispersion.

L'ensemble de ces moyens coordonnés par un service central compétent peut donner des résultats remarquables. Vayssière a cité deux campagnes mémorables entreprises aux États-Unis au cours de ces dernières années et couronnées de succès. L'une concerne le ver rose de la capsule du cotonnier, un des plus redoutables fléaux de cette culture. Un foyer a été complètement anéanti au Texas entre 1925 et 1930. L'autre exemple est celui de la lutte contre la mouche des fruits (*Ceratitis capitata*) qui aboutit à la destruction totale et définitive de l'insecte en Floride et à l'arrêt complet de son développement dans onze États voisins. Or, au moment où la présence de l'insecte fut constatée, 72 à 80 p. 100 des arbres fruitiers étaient infectés.

Conclusion. — Arrêtons-nous sur le fait que, dans ces deux cas, la campagne de défense comportant des mesures onéreuses et d'une extrême rigueur a été menée par un organisme oficiel. Il nous amène à réfléchir sur les conditions de l'ordre humain. Bien souvent, l'organisation des associations de l'homme nous apparaît comme le résultat d'un effort collectif. Ce que nous savons de la communauté de village dans le passé de l'Europe, avec tout ce qu'elle implique dans le choix, l'alternance, la distribution topographique des cultures, doit être rapproché de ce que nous apprennent les sociétés rurales de l'Afrique noire quand elles ont conservé leur structure originelle. L'évolution des systèmes de culture est en relation avec celle des systèmes sociaux. Le caractère collectif de l'activité rurale est encore apparent lorsque l'utilisation des forces naturelles impose aux usagers une étroite solidarité, comme dans les centres irrigués des pays arides. Mais, de nos jours, c'est dans la lutte contre les éléments antagonistes des associations agricoles que la nécessité d'une intervention collective est la plus évidente. Dans l'impuissance de l'individu devant des fléaux qui le dépassent, seule l'action de l'État, avec ses ressources, avec son pouvoir de contrôle et de coercition, est efficace. Et ce n'est pas encore assez dire, car la puissance de propagation des parasites, tantôt ouverte, tantôt insidieuse, est telle que l'effort d'un État isolé, avec l'activité présente des transports est insuffisant. Les ententes inter-

nationales qui découlent des conférences zoo- ou phytopathologiques sont indispensables pour coordonner les actions nationales et leur donner leur pleine efficacité.

BIBLIOGRAPHIE

1. Sur la forêt équatoriale, voir ce que nous avons dit dans l'introduction de la 2e et de la 3e partie. Les meilleures indications générales sont celles qui ont été données par CHEVALIER (A.) dans la troisième partie du *Traité de Géographie physique* d'EMM. DE MARTONNE. Sur les Fangs ou Pahouins, voir MARTROU (L.), *Le nomadisme des Fangs*, *R. de Géogr. annuelle*, Paris, 1909 ; CUREAU (AD.), *Les sociétés primitives de l'Afrique équatoriale*, Paris, 1912 ; SAINT-HILAIRE (A. DE), *Voyage dans le district des diamants et le littoral Sud du Brésil*, Paris, 1833, décrit le mode d'essartage transmis par la tradition indienne et rapporte le témoignage d'un contemporain de la conquête, HANS SLADE : « Arbores iis in locis incidunt quo plantationem suam constituerant ; incisas telinquunt ad menses tres donec exciccentur hinc igne supposito eas comburant et plantant ». Sur le défrichement des forêts en Europe, MARTONNE (EMM. DE), *L'Europe centrale*, dans la *Géographie Universelle*, t. IV, 1re partie, Paris, 1930.

2. SORRE (MAX.), *Méditerranée et péninsules méditerranéennes*, dans la *Géographie Universelle*, t. VII, Paris, 1937, p. 117 et 218.

3. CHEVALIER (A.), ouvr. cité, a résumé ces adaptations. La première description scientifique des formations adaptées à l'incendie de brousse est celle de SAINT-HILAIRE (A. DE), *Voyage dans les provinces de Rio de Janeiro et de Minas Geraes*, Paris, 1830. Et la première analyse des formes biologiques en rapport avec l'action du feu est celle de WARMING (E.), *Lagoa Santa et Bidrag, til den biologiske plantegeographie*, *Mém. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark*, 6e sér., Cl. des Sc., VI, 3, Copenhague, 1892 (ample C. R. français de CH. FLAHAULT, dans *R. Gle de Bot.*, Paris, V, 1893). La question a été reprise à Madagascar d'une manière approfondie par PERRIER DE LA BATHIE (H.), *La végétation malgache*, *A. Musée Col.*, Marseille, XXIX, 1921.

4. Sur la lutte contre les troupeaux d'herbivores, CUREAU (A.), ouvr. cité.

5. Ce développement est, en ce qui concerne les animaux, inspiré de PRENANT (M.), *Géographie des animaux*, Collection Armand Colin, Paris, 1933.

6. Sur l'action du feu pour la désintoxication des sols, voir particulièrement le cas des cultures du riz (rab) dans l'Inde : BUCK (E.), *Le Rab, système caractéristique de culture dans l'Inde britannique*, *Inst. Int. d'Agr.*, *Bull. mensuel*, Rome, 1915.

7. Sur le micro-climat des cultures, les observations sont éparses. Il serait intéressant de les rassembler. On trouvera quelques indications plus bas, à propos des flores adventices.

8. BERTHAULT (F.), *Les prairies. Encyclopédie naturelle des aides-mémoires*, Paris, sans date.

9. Sur le pastel, ALLORGE, *Les associations végétales du Vexin français*, Nemours, 1922. Sur la garance, COSTE (Abbé), *Flore de France*, art. *Rubia tinctorum*. Sur les plantes sahariennes utilisées comme légumes, CHEVALIER (A.), *Le Sahara, centre d'origine des plantes cultivées*, dans *La vie dans la région désertique Nord-tropicale de l'Ancien Monde*, Paris, 1938.

10. Sur les graines de mauvaises herbes mélangées aux semences, MAURIZIO, ouvr. cité ; FRANÇOIS (L.), *La détermination de la provenance des semences*, *R. Int. Renseign. agric.*, nouv. sér., 3, 1925 ; ID., *Trois questions de géographie botanique concernant la provenance pour la France des trèfles et des luzernes*, *A. Agr.*, 1931 ; ID., *Limites géographiques des régions méridionales françaises. Trèfles et luzernes du Midi de la France*, *Ibid.*

J'ai profité pour tout ce qui suit des indications de M. Paul Jovet. Il a bien voulu me communiquer la copie d'un mémoire en cours d'impression (*S. Bot. France*, 1941) sur la végétation anthropophile du pays basque français. Voir aussi JOVET (P.), *Histoire d'une plante introduite : le* Galinsoga parviflora Cav., *C. R. S. Biog.*, 1931 ; ID., *Le genre Galinsoga à Paris*, *B. S. Bot. de France*, LXXVIII, 1931, p. 442 ; ID., *Extension et comportement du* Matricaria suaveolens Bucheneau, *C. R. sommaire séances S. Biogéogr.*, n° 78, 1932 ; ID., *Les Galinsoga, plantes à rechercher en Seine-et-Oise*, *S. Sc. Nat. Seine-et-Oise*, 8 juillet 1934, p. 82 ; ID., *Remarques sur l'introduction et la propagation de quelques plantes par les voies de communication*, *C. R. sommaire séances S. Biogéogr.*, XVII, 1940.

11. Sur la flore des étendages, FLAHAULT (CH.), *La flore du département de l'Hérault*, dans *Géogr. Gle du Dép. de l'Hérault*, Montpellier, 1895 ; THELLUNG (A.), *La flore adventice de Montpellier*, *B. S. languedocienne de Géogr.*, Montpellier, 1912 ; LUQUET (A.), *Les colonies xérothermiques de l'Auvergne*, Aurillac, 1937, cite le travail de MISS HAYMARD (J. M.) et DRUCE (G. C.), *The adventice flora of Tweedside* ; ISSLER (E.), *Plantes importées par l'industrie lainière*, *B. S. Hist. Nat.*, *Colmar*, XXIV, 1929-1930, et XXVI, 1933-1934.

Sur les plantes des gares, THELLUNG (A.), *Pflanzenwanderungen unter der Einfluss des Menschen*, *Engler Bot. Jahrb.*, LIII, 1915 ; WALTER (E.), *Modifications survenues dans la flore d'Alsace-Lorraine depuis 1870*, *B. S. Bot. de France*, 1926, session d'Alsace.

Sur les ports de mer, THELLUNG (A.), *La flore adventice de Montpellier* (les trois espèces sétoises citées sont *Euphorbia serpiens*, *Heliotropium curassavicum*, *Ambrosia tenuifolia*).

Sur les environs des malteries, BROWN, *Alien plants of Essex*, *Essex naturalist*, XXII, 1927 ; THELLUNG (A.), *La flore adventice de Montpellier* ; LUQUET (A.), *Colonies xérothermiques de l'Auvergne*. Parmi les plantes exotiques observées au voisinage des malteries de l'Essex, *Coronilla scorpioides*, *Vicia narbonensis*, *Calendula arvensis*, *Plantago indica*, *Medicago hispida*, *Caucalis daucoides*, etc....

Sur l'effet des guerres, voir LUQUET, *Les colonies xérothermiques*...

12. FLAHAULT, *La flore du département de l'Hérault*.

13. Ces vues avaient été exprimées par FLAHAULT, ouvr. cité, sans abus de terminologie. Elles sont confirmées par le rapprochement des spectres biologiques des associations végétales analysés dans les travaux cités en divers endroits de ce chapitre. L'observation vaut pour le paragraphe suivant.

14. LUQUET (A.), *Essai sur la géographie botanique de l'Auvergne. La végétation des Monts Dores*, Saint-Dizier, 1926 ; BRAUN-BLANQUET, *Les Cévennes méridionales (massif de l'Aigoual)*, *Essai sur la végétation méditerranéenne*, *Arch. Sc. phys. et nat.*, 4e sér., XXXIX-XL, 1915, Genève.

15. Sur Molines-en-Champsaur, VALOIS (CH.), *Le parc national du Pelvoux*, *S. de Biogéogr.*, *Contribution à l'étude des réserves naturelles et des parcs nationaux*, Paris, 1937, p. 85, cite les observations de M. CUSIN (*R. Eaux et Forêts*, févr. 1936). Sur les idées des primitifs au sujet de l'esprit de la végétation, FRAZER, *Le rameau d'or*, trad. fçse de Stiebel et Toutain, t. III, Paris, 1903.

16. Les données sont empruntées à BUROLLET (P. A.), *Le Sahel de Sousse*, Tunis, 1927 ; CHABROLIN (CH.), *Les mauvaises herbes*, *A. Serv. Bot. et Agron. de*

la Tunisie (Direction Aff. écon.), Tunis, 1935 ; FLAHAULT (CH.), ouvr. cité; BRAUN-BLANQUET, ouvr. cité ; LUQUET, *La végétation des Monts Dores* et *Colonies xérothermiques de l'Auvergne* ; ALLORGE (P.), *Les associations végétales du Vexin français*, Paris, 1921-1922 ; GAUME (R.), *Les moissons siliceuses à* Scleranthus annuus *dans le bassin tertiaire parisien*, *R. Gle de Bot.*, XXXIX, 1927 ; MALCUIT (G.), *Les associations végétales de la vallée de la Lanterne*, *Contribution à l'étude physiologique des Vosges saônoises*, Caen, 1929.

17. GRASSÉ (P.), *Parasites et parasitisme*, Paris, 1935, largement utilisé dans le présent ouvrage ; SORAUER (P.), *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, t. I, Berlin, 1924 ; ARNAUD (G. et M.), *Traité de pathologie végétale*, I, Paris, 1931 ; DELACROIX et MAUBLANC, *Maladies des plantes cultivées*, 2e éd., Paris, 1916 ; UNDERHILL (B. M.), *Parasites and parasitosis of the domestic animals, the zoology and control of the animal parasites and the pathogenesis and treatment of parasitic diseases*, New York, 1920 ; VAYSSIÈRE (P.), *Principes de zoologie agricole*, Paris, 1940. On peut trouver une foule de renseignements utiles dans la Bibliographie de la *R. de Bot. appliquée et d'Agr. tropicale*, publiée par A. Chevalier, ou dans des revues spéciales comme *A. des Épiphyties* depuis 1912.

18. Sur la spécialisation des *Uredinées*, DELACROIX et MAUBLANC, ouvr. cité ; sur les races de *Tylenchus dipsaci*, mise au point de VAYSSIÈRE, ouvr. cité, p. 130 et suiv. Sur le complexe de l'anthonome, MARCHAL, *Les sciences biologiques appliquées à l'agriculture et à la lutte contre les ennemis des plantes aux États-Unis*, *A. des. Épiphyties*, Paris, 1916.

19. Cet exemple est cité par VAYSSIÈRE, ouvr. cité.

20. L'histoire naturelle des *Uredinées* a fait l'objet de nombreux travaux (DE BARY, PRILLIEUX, DANGEARD, etc...). La mise au point des dernières recherches sur l'hétérothallisme dans le cycle écidien a été faite par CHABROLIN (CH.), *Le cycle évolutif des Uredinées*, *R. des Travaux sur l'hétérothallisme des Uredinées*, *A. Serv. Bot. et Agr. Tunisie*, XI, 1934, p. 273 et suiv.

21. UNDERHILL, ouvr. cité.

22. ARNAUD (G. et M.), ouvr. cité et les références indiquées au ch. précédent, note 23.

23. PERPILLOU (A.), *Un fléau agricole : le Doryphore*, *A. de Géogr.*, XLII, 1933 ; ID., *La propagation du doryphore en 1932 et 1933*, *A. de Géogr.*, XLIII, 1934. Sur la propagation d'*Hemileia vastatrix*, BUTLER (E. J.), *The dissemination of parasitic fungi and international legislation*, *M. Dept. Agr. in India*, *Bot. Serv.*, IX, 1917.

24. ARNAUD (G. et M.), ouvr. cité.

25. Les données relatives aux sauterelles sont empruntées à VAYSSIÈRE (ouvr. cité, p. 138 et suiv.). Lire aussi : LEAN (O. W.), *Origine présumée de la phase solitaire de* Locusta migartorioides *en Afrique tropicale d'après....*, dans *R. de Bot. appliquée et d'Agr. tropicale*, II, 1932, et pour la mise au point cartographique, SCHLEICH (Dr E. W.), *Wanderheuschrecken und ihre geographische Verbreitung auf den Erde im Abhängigkeit vom Klima*, *Pet. Mitt.*, LXXXIII, 1937, p. 421.

26. VAYSSIÈRE, ouvr. cité. Sur les conséquences des invasions cryptogamiques et du phylloxéra dans le vignoble languedocien, SORRE (MAX.), *La répartition des populations dans le Bas-Languedoc*, *B. S. languedocienne de Géogr.*, Montpellier, 1906. Sur la canne à sucre à la Réunion, ID., *A. de Géogr.*, XLIII, 1934.

27. Sur les conséquences de la fièvre du Texas, UNDERHILL, ouvr. cité. Sur l'arrêt de développement de l'élevage en Afrique tropicale, entre beaucoup d'autres, voir BERNARD (AUGUSTIN), le t. XI, 2e partie : *Sahara, Afrique occidentale*, de la *Géographie Universelle*.

CURASSON (G.), *Traité de pathologie exotique vétérinaire et comparée*, Paris, 1936.

28. Sur les systèmes de culture, CHEVALIER (A.), *Essai d'une classification biogéographique des principaux systèmes de culture pratiqués à la surface du globe*, *R. Int. Renseignements agricoles*, III, 1925.

Aussi, PLESSIS DE GRENEDAN (J. DU), *Géographie agricole de la France et du monde*, Paris, 1909 ; FAUCHER (D.), *Géographie agraire. Types de culture*, Lisbonne, 1935.

29. Pour ce paragraphe et les suivants, BUTLER, ouvr. cité, et VAYSSIÈRE, ouvr. cité. Ce dernier donne une bibliographie sommaire indispensable à consulter.

CHAPITRE IV

LES BESOINS DE L'ORGANISME ET LE MILIEU VIVANT

Toutes ces considérations convergent vers le problème central de l'écologie humaine, le problème de l'alimentation. Car la formation et le maintien des associations artificielles ont pour fin la satisfaction de nos besoins de nourriture. Le point de départ de ce chapitre est donc la fonction de nutrition avec ses exigences. Nous sommes déjà arrivés à deux reprises au seuil de ce problème : à propos de la régulation thermique et à propos des vides de l'œkoumène. Le moment est venu de le traiter dans son ensemble.

Besoins généraux de l'organisme. —Le rôle des aliments est d'abord de fournir à l'organisme en période de croissance les matériaux qui entrent dans la constitution de ses tissus et de ses humeurs. Puis, durant tout le cours de l'existence, ils lui apportent tout ce qui est nécessaire à l'accomplissement des processus physico-chimiques de la vie : matières utilisées pour la production de l'énergie, substances indispensables à la constitution du milieu où se déroulent les réactions, excitateurs qui déclenchent et activent par leur présence les transformations intraorganiques, éléments de remplacement des matériaux constamment éliminés [1].

L'examen de la composition du corps humain donne une première idée des besoins alimentaires. En tête viennent les quatre éléments de toute matière vivante : le Carbone, l'Oxygène, l'Hydrogène, l'Azote. Ils représentent en poids les 96 centièmes de l'organisme. A côté de ces quatre éléments fondamentaux se place une longue liste de matières minérales, métaux et métalloïdes, tantôt représentées en quantité notable, tantôt seulement à l'état de traces. A mesure que les analyses deviennent plus précises, cette liste s'accroît. Elle n'est

probablement pas close. La quantité de cendres laissée par un organisme humain adulte est d'un peu plus de 4 p. 100 de son poids, soit environ 3 kilogrammes pour un individu de 70 kilogrammes. Les quatre cinquièmes de ces matières minérales sont localisées dans le squelette. Le calcium en représente une part importante — presque le tiers ; puis viennent en proportions à peu près égales le soufre et le phosphore. Ensuite, par ordre d'importance, le sodium, le potassium, le chlore, le magnésium, le fluor, le fer. Enfin, beaucoup d'autres se rencontrent en quantités encore plus faibles, l'arsenic, le bore, le brome, l'iode, le silicium, l'aluminium, le cuivre, le manganèse, le zinc, le vanadium, etc.... Le rôle de ces éléments ne se mesure pas à leur quantité : c'est ainsi que le fer, constituant essentiel de l'hémoglobine, composant normal de tous les tissus et de toutes les humeurs, dont le rôle se compare à celui du phosphore et du calcium, n'entre que pour 3 gr. 5 dans le total. Quant à l'élimination journalière, elle est de l'ordre du dixième de gramme pour le fer, du gramme ou du gramme et demi pour le phosphore et le calcium [2].

La composition chimique du corps humain pris dans son ensemble varie peu. Aussi bien, à l'intérieur de chaque tissu et de chaque type de cellule, trouve-t-on un rapport invariable entre les constituants, — éléments ou combinaisons fixes d'éléments. Ces constantes cellulaires ont leur place à côté de toutes ces constantes fonctionnelles dont le maintien nous paraît être aujourd'hui la condition essentielle de la vie libre dans un milieu variable. On a déjà mentionné la constante thermique. La constance de la concentration des solutions salines est capitale pour les échanges osmotiques. Enfin le rapport acide : base des liquides humoraux ne saurait sensiblement varier sans dommage. La réaction normale des tissus et des humeurs de l'homme au repos est légèrement alcaline avec un *p*H compris entre 7,0 et 7,8. La variabilité de la réaction des excreta (*p*H urinaire de 5,0 à 7,0) assure cette constance [3].

Ces considérations font apparaître l'importance du rôle de l'eau dans l'organisme. Elle en est un des constituants principaux, puisqu'elle représente 60,63 p. 100 du poids de l'adulte : le taux peut dépasser 83 dans le sang, le cerveau et les reins, il ne s'abaisse au-dessous de 35 que dans le sang. Lorsque la proportion d'eau des muscles s'abaisse de 5 à 10 p. 100, leur efficience diminue notablement. L'eau sert de véhicule aux substances alimentaires comme aux excreta. La limite inférieure de son volume est fixée par la tension osmotique des liquides en circulation dans l'organisme. Enfin, en dehors de sa fonction propre dans les réactions chimiques, elle est un agent essentiel de

la régulation thermique. Le besoin d'eau est donc un besoin essentiel. Il est satisfait d'abord par l'ingestion de liquides (eau pure, infusions, dilutions alcooliques). Les aliments solides en contiennent des quantités très variables :

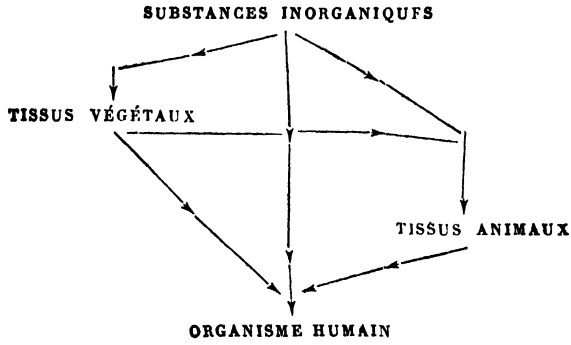
Fruits	de 75 à 92 p. 100	Œufs	73 p. 100
Légumes verts	de 74 à 97 —	Fromages	de 23 à 60 —
Lait	de 90 à 95 —	Pain	de 24 à 40 —
Viande cuite	de 48 à 77 —	Beurre	11 —
Pomme de terre bouillie	76 —	Biscuits	de 5 à 10 —

Les préparations que l'on fait subir aux aliments en augmentent notablement la proportion : une bouillie épaisse dans laquelle la cuillère tient debout est riche de 70 p. 100 d'eau ; il y en a de 80 à 93 p. 100 dans une soupe. Ces chiffres prendront toute leur valeur quand on considérera l'importance des décoctions, soupes et bouillies, dans l'alimentation à des stades antérieurs de l'économie alimentaire [4].

Les corps simples se trouvent engagés à l'intérieur de l'organisme dans des combinaisons d'une variété prodigieuse et dont la complexité nous apparaît chaque jour plus grande : sels minéraux et organiques, groupes organiques appartenant aux types des glucides, des lipides, des protides, substances plus complexes encore dont les physiologistes ont reconnu l'existence avant que les chimistes ne les eussent définies. L'étude des matières albuminoïdes a mis en évidence l'importance de certains acides aminés, constitutifs des protides et dont l'utilisation paraît toute différente de celle des autres matières azotées. Or, parmi ces édifices chimiques, l'organisme est bien capable d'en élaborer un certain nombre : depuis Cl. Bernard, nous savons qu'au niveau du foie, il peut fabriquer du glycogène avec de l'albumine ; nous savons aussi qu'il peut fabriquer des substances aussi complexes que le cholesterol. Mais il y a en petite quantité des corps parfois peu compliqués comme le chlorure de sodium, parfois très complexes comme le tryptophane (acide aminé) et les vitamines, dont il est incapable de faire la synthèse. Il les reçoit tout préparés. En fait, malgré l'évolution dont nous parlerons plus loin, l'alimentation repose surtout sur l'ingestion de composés chimiques qui sont disloqués après leur entrée dans l'organisme. L'oxygène constitue une exception parmi les aliments [5].

D'où viennent ces composés ? Très peu d'entre eux sont empruntés directement au monde minéral. La plupart passent par un stade initial d'élaboration dans les organismes végétaux. A partir de ce stade, ils peuvent soit passer directement dans l'organisme humain, soit franchir

une autre étape dans un organisme animal. Avec les protéines des fourrages, avec l'amidon de la pomme de terre et du maïs s'édifient les albumines, les glucides et les graisses de la viande et du lait. Le mouton et le chameau élaborent ces produits dans les plus pauvres pâturages qui soient au monde. Dans des pays d'agriculture intensive, le bœuf et le porc, usines vivantes, valorisent la farine d'une céréale inférieure au blé, le maïs. Tel est le cycle de la matière vivante.



Ce cycle est complexe. Aucun peuple ne demande ses aliments à une seule source. L'ethnographie et l'archéologie préhistorique montrent l'extrême souplesse d'adaptation de notre espèce en fait de nourriture. Nulle part exclusivement végétarien, nulle part exclusivement carnivore, plutôt l'un ou plutôt l'autre, selon les cas, l'homme se plie à toutes les exigences du milieu. Sa tendance naturelle est d'associer les aliments carnés aux aliments végétaux. Il le fait dans des proportions très variées. C'est là une des conditions premières de son ubiquité[6].

Une autre remarque doit être faite, dont on méconnaît parfois l'importance. Nous avons déjà remarqué, dans un chapitre précédent, que les besoins alimentaires sont sous la dépendance de la thermogenèse. Mais ce n'est pas tout. Selon Pech, les échanges tissulaires dépendent étroitement du champ électrique de l'atmosphère (voir ch. II, *in fine*). Il suit de là que les exigences alimentaires sont, en composition et en volume, réglées par cet élément météorologique. Pech pense qu'une riche alimentation carnée est nécessaire aux citadins vivant dans un champ électrique neutre, tandis que le paysan vivant dans une atmosphère à champ électrique positif (lieux élevés et découverts) se contente fort bien d'une alimentation presque végétarienne. Tout ce qui suit doit s'entendre sous cette réserve.

La satisfaction des besoins énergétiques. — Jusqu'à ces dernières décades, l'attention a été concentrée sur les trois groupes de substances génératrices d'énergie, les corps gras (lipides), les hydrates de carbone (glucides), les albuminoïdes. Le rendement calorique de chacun d'eux étant déterminé, il semblait qu'on pût imaginer un grand nombre de combinaisons alimentaires où ils se seraient substitués les uns aux autres selon le principe d'isodynamie, le total des calories indispensables restant le même. Nous savons que les choses sont moins simples. D'abord, parce qu'un groupe aussi complexe que les albuminoïdes ne peut pas être considéré uniquement du point de vue de la production de l'énergie. Ensuite, parce que tous les aliments ne sont pas utilisés au même degré par l'organisme. Enfin, parce que l'expérience montre qu'il y a des rapports plus ou moins stricts entre la part de groupes comme les glucides et les lipides, des équilibres qu'on ne saurait impunément transgresser. Dans un régime normal, la proportion des hydrates de carbone peut être de 60 à 80 p. 100 ; celle des protéines, comprise entre 10 et 15, peut aller jusqu'à 30 p. 100 ; enfin les lipides peuvent osciller entre 20 et 30 p. 100. Il y a, on le voit, une assez large marge d'oscillation. C'est dans cette marge que joue l'isodynamie. Sous ces réserves, on considérera d'abord les trois groupes d'aliments comme générateurs d'énergie[7].

L'optimum des albuminoïdes peut être fixé entre 1 gramme et 1 gr. 40 par kilogramme et par jour. Une ingestion massive de 350 grammes par jour, comme celle des Esquimaux, est exceptionnelle. La ration normale est légèrement supérieure à 100 grammes ; celle des Parisiens n'a guère varié depuis le début du siècle (103 gr.). Celle des paysans des Abbruzzes, consommateurs de médiocre maïs, tombe à 60 grammes. Les matières protéiques peuvent être d'origine animale ou végétale. Les albuminoïdes animales viennent de la viande (muscle), des abats, des œufs, du lait. Les Esquimaux demandent leurs albuminoïdes à la viande exclusivement. D'autres, comme les éleveurs, les tirent du lait de leurs troupeaux et des produits dérivés du lait. A l'opposé, dans de vastes régions, l'usage du lait est inconnu. Chinois et Indochinois consomment de la viande de porc et même de la viande de chien, avec une grande abondance de poissons d'eau douce ou d'eau de mer. Les protéines végétales dérivent des légumineuses, des céréales, des légumes verts. La valeur relative des différentes céréales — blé, orge, millet, seigle, maïs, riz — varie dans de larges proportions, ainsi que la teneur en acides aminés, car la quantité d'azote totale n'est pas seule à considérer. La richesse en gluten explique la place croissante du blé comme céréale de civilisation.

L'indice protéines animales : protéines totales est en augmentation constante à cause de la prédominance du régime carné dans les grandes villes. A Paris, il a passé de 48 entre 1890 et 1900 à 56 en 1930. Dans les milieux ruraux français, on l'évaluait à 30 pendant les premières décades du siècle[8].

Les lipides nécessaires aux combustions ou placés en réserve dans les tissus, ou bien sont obtenus aux dépens des glucides, ou sont ingérés directement. Dans ce dernier cas, les graisses sont ou d'origine animale ou d'origine végétale. Les premières sont surtout solides, suifs de bœuf et de mouton, saindoux du porc, graisse de phoque au goût de noisette, produits solides dérivés du lait où elles sont en émulsion, comme le beurre et les fromages. Mais les viscères et les tissus des poissons — maquereau, morue — sont riches en huiles. La diversité des matières grasses d'origine végétale est extrême. Concentrées dans la pulpe des fruits ou dans les graines, elles se rencontrent dans les plantes les plus variées, végétaux herbacés comme le lin, le chanvre, le pavot, le sésame, toute la série des crucifères, l'arachide, le soja, arbustes comme le ricin ou le coton, véritables arbres comme l'olivier, les palmiers, le hêtre, le noyer, les pins. Il y a peu de pépins, de graines ou de noyaux dont on ne puisse extraire de l'huile par pression : les pépins de raisin et les graines de courge en fournissent, comme les noyaux de dattes. Peu de matières sont plus largement répandues. Chaque pays possède ses plantes oléagineuses caractéristiques. Le Japon et la Chine ont le soja, dont la culture est fort ancienne. L'Inde a utilisé la première le sésame, qui s'est répandu vers l'Occident : la vieille Égypte connaissait le ricin avant de le recevoir. La Méditerranée a été conquise par l'olivier, tandis que les habitants des régions montagneuses et des plaines de l'Europe moyenne exprimaient l'huile de la noix, de la faîne, du lin, des crucifères comme le colza, l'œillette, la moutarde blanche, la cameline, — ces deux dernières réduites au rang de mauvaises herbes. L'*Elaeis guineensis* fournit les matières grasses de l'Afrique équatoriale ; l'Amérique lui a ajouté l'arachide. Les contrées pacifiques ont le cocotier. Cette énumération n'épuise pas la liste des substances grasses des végétaux, très différentes les unes des autres par leur consistance, leur point de fusion, leur saveur[9].

Les glucides enfin fournissent une part importante de la ration calorique et favorisent la combustion des graisses. Ils proviennent d'abord des réserves amylacées contenues dans les graines des céréales et dans les tubercules comme la pomme de terre. Elles sont consommées soit après une simple cuisson, soit après une préparation qui les transforme en bouillie, en pâte, en galette ou en pains. Sous cette dernière

forme, la farine de froment présente une supériorité anciennement reconnue sur tous les autres aliments. A côté des matières amylacées se placent les sucres. Jusqu'à une époque très proche de la nôtre, le miel a été seul employé dans toutes les préparations culinaires et pharmaceutiques pour leur donner une saveur sucrée, — au moins dans nos pays. La cueillette du miel sauvage, dont les animaux donnaient l'exemple à l'homme, a précédé l'élevage des abeilles. Assez tôt aussi on a fait usage des sèves sucrées, comme celle du bouleau ou de l'érable, ou du jus de la canne à sucre. La concentration et la purification de ce jus ont mis à la disposition de l'homme une substance pure. On eût pu l'extraire aussi bien de dilutions sucrées comme le jus de raisin. Mais on a trouvé dans la pulpe de la betterave une matière première plus abondante susceptible de rivaliser avec la pulpe des cannes. La consommation directe des fruits fournit encore une quantité importante de sucre à l'organisme. Enfin, comme dernière source de glucides, on mentionnera le sang et la chair des animaux[10].

Voilà donc trois groupes de substances qui, sous les réserves faites plus haut, sont susceptibles de se remplacer dans le calcul du rendement énergétique des aliments. En partant de cette remarque, on peut établir une liaison entre les notions de productivité ou de rendement agricole d'une contrée, d'aptitude de cette contrée à nourrir un nombre d'hommes déterminé, — ou, si l'on veut, d'optimum de peuplement de ce pays. Si, au lieu de considérer le rendement en volume ou en poids d'un sol déterminé, on l'exprime en calories, on obtient des valeurs comparables quelle que soit la nature des récoltes. Voici quelques chiffres obtenus pour les plantes alimentaires qui sont à la base de l'alimentation humaine sous divers climats[11] :

	RENDEMENTS EN FARINES (qx/ha.)	RENDEMENT CALORIQUE NET DU QUINTAL (calories)	RENDEMENT CALORIQUE A L'HECTARE (millions de calories)
Manioc doux	35	340 000	11,9
Banane	40,8	310 000	12,65
Blés (1, à grands rendements)	15,84	334 000	5,29
Blés (2, à faibles rendements)	6,15	334 000	1,99
Maïs.....	13,3	331 000	4,4
Orge	11,2	329 000	4,14
Seigle.....	12,6	340 000	3,80
Pommes de terre....	11,0	105 500	11,60
Riz (1, Chine, delta) décortiqué	20,45	322 000	6,58
Riz (2, Tonkin) décortiqué	11,03	322 000	3,55

Ces chiffres peuvent être traduits dans un autre langage. Un adulte au repos, travaillant modérément et de taille moyenne, a besoin de 3 000 calories nettes, l'adolescent de 2 300, l'enfant de cinq ans de 1 240, le vieillard de 1 900. Une famille de sept personnes aurait besoin de 14 500 à 15 000 calories suivant l'âge des enfants. On peut adopter 15 000 calories. La valeur nourricière des principales plantes alimentaires en culture normale est exprimée par le nombre des individus qui peuvent satisfaire leurs besoins énergétiques au moyen de la récolte :

Manioc doux....	15,2	Orge.....	5,3	Riz (1).....	12,0
Banane.....	16,2	Seigle.....	4,86	Riz (2).....	6,5
Blés (1).....	6,7	Maïs.....	5,6		
Blés (2).....	2,5	Pomme de terre.	14,7		

Ces valeurs représentent un minimum, parce que les besoins énergétiques ont été très largement évalués, surtout pour les pays chauds, où le chiffre de 3 000 calories pour un adulte, même travaillant, est probablement trop élevé. Des valeurs analogues pourraient être calculées pour des cultures arborescentes et pour quelques autres plantes de grande culture :

	RENDEMENT CALORIQUE A L'HECTARE (millions de cal./ha.)	VALEUR NOURRICIÈRE (hab./ha.)
Figuier.....	27,5	35
Olivier.....	11,5	15
Soja.....	5,0	6,4

Quelques-uns de ces derniers chiffres semblent avoir moins de signification que les précédents, parce qu'ils ne s'appliquent pas à des aliments de base. Ils ont cependant leur utilité, de même que les valeurs qui exprimeraient le rendement calorique de sols en prairies après transformation des protéines végétales en viande[12]. Combinés dans des proportions qui varient avec les assolements régionaux, ces nombres donnent une idée de la puissance nourricière (*Ernährungskraft* de W. Hollstein) d'un type d'exploitation, d'une contrée. Des recherches précises n'ont, à ma connaissance, été tentées qu'en Allemagne et en Extrême-Orient. Quelques essais sur des régions de colonisation tropicales offrent une trop large part d'approximation. La puissance nourricière ne se confond, ni avec l'optimum de peuplement ni avec la densité théorique maximum ; ces notions démographiques ne

dépendent pas uniquement en effet de la fertilité du sol, mais encore des richesses du sol et du sous-sol en matières premières transformables et en sources d'énergie, aussi bien que des conditions de la vie de relations. A plus forte raison ne se confond-elle pas avec la densité réelle. Mais il est évident que toute discussion des densités réelles, aussi bien que des possibilités de peuplement, doit reposer d'abord sur une connaissance exacte des possibilités d'alimentation pour un état donné de la technique agricole[13]. Cela fait le prix des considérations qui précèdent. Indépendamment de toute préoccupation politique et économique, par le simple jeu des réflexions écologiques, elles posent le problème fondamental de la géographie humaine et nous fournissent les éléments d'une méthode de discussion.

Matières azotées et vitamines. L'anthropophagie. — La satisfaction des besoins énergétiques n'est qu'un aspect, et même un aspect dépassé, du problème alimentaire. Tout n'est pas susceptible de s'exprimer en calories, comme on l'a déjà fait remarquer. L'ingestion de produits azotés répond à d'autres besoins que la production de chaleur. Le besoin d'un minimum d'azote est une donnée physiologique parfaitement établie. Il correspond, pour une part, à l'introduction, dans la série des réactions chimiques intra-organiques, d'une certaine quantité d'azote neuf qui se substitue à l'azote éliminé de l'organisme au cours de ces mêmes réactions. Le destin de l'azote à travers l'organisme — son métabolisme — est bien loin d'être élucidé. Il apparaît encore plus complexe maintenant que l'attention est attirée sur le rôle encore mystérieux de certains composés azotés, les acides aminés que nous avons déjà mentionnés. Toutes les protéines n'en contiennent pas en égales proportions. Non seulement, comme le montre l'expérience, les protéines végétales ne remplacent pas les protéines animales, mais les protéines végétales mêmes ne sont pas interchangeables.

On a indiqué plus haut les sources générales de l'azote organique et particulièrement l'intérêt du rapport protéines animales : : protéines totales. C'est le cas de se demander ce qu'il advient lorsque le numérateur tend à disparaître, c'est-à-dire toutes les fois que les disponibilités en alimentation carnée diminuent au-dessous d'un chiffre appréciable. L'habitude de manger son semblable a quelquefois été mise en rapport avec la disette de viande. Il n'est pas impossible, en effet, que le besoin de protéines animales y soit pour quelque chose. Mais le cannibalisme est un phénomène trop complexe pour être ramené à une seule cause. La disette azotée se confond souvent avec la di-

sette tout court. Et c'est parfois le besoin qui pousse l'homme à manger ses semblables, voire ses enfants. Les chroniqueurs mentionnent avec horreur, dans le récit des grandes famines, des actes d'anthropophagie au sein des sociétés civilisées. Quelle est la part du besoin physiologique, d'une sorte d'instinct, dans le penchant qui porte certaines tribus à pratiquer l'anthropophagie par gourmandise ? Elle est sûrement très grande. On sait enfin que les festins de chair humaine peuvent être liés à des manifestations rituelles qui n'ont rien à voir avec la physiologie. La plus grande réserve s'impose à l'égard des explications trop simples[14].

La considération des acides aminés conduit à celle de ces composés organiques qui font toute l'importance de la partie de la ration appelée par Mme Randoin « l'indéterminé alimentaire », les vitamines. Ils agissent sous un faible volume, mais, s'ils manquent, l'organisme souffre gravement. Un premier groupe paraît comprendre des substances lipo-solubles qui influent sur le développement de l'individu ; le facteur A, facteur principal de croissance, le facteur A′ antirachitique, une série de facteurs qui dominent les phenomènes de reproduction. Ils paraissent surtout tirer leur origine des végétaux, où les animaux vont les puiser : peu abondants dans les graines, ils se trouvent surtout dans les parties vertes. Dans les tissus animaux, ils ont la même localisation que les graisses. Ils sont en quantités remarquables dans les huiles extraites des glandes et des tissus de poissons (huile de foie de morue) : les poissons eux-mêmes les tirent du plankton végétal. Ainsi se trouve justifiée la place accordée dans l'alimentation aux parties feuillues des végétaux surtout consommees à l'état vert pour éviter la destruction des vitamines au cours de la cuisson. Le ramassage en fournissait une grande variété. La culture des jardins a sélectionné un certain nombre d'espèces. Mais la cueillette continue à alimenter nos marchés (salades de campagne). D'autres vitamines, solubles dans l'eau, contribuent à assurer le fonctionnement de l'organisme et jouent le rôle de catalyseurs dans ses réactions : le facteur C, antiscorbutique, le facteur B, qui permet l'utilisation des glucides, le facteur B′, antinévritique. Ces derniers paraissent aussi représentés en abondance dans les tissus végétaux ; ils sont en quantité notable dans les tissus composés de cellules actives, mais ils manquent dans les tissus de réserve ou de soutien. Quant au facteur C, il se trouve en général dans les aliments frais, mais il est détruit par la dessiccation et tous les procédés de conservation. Dans la nomenclature de Genève, les aliments qui renferment des quantités notables d'acides aminés, de vitamines et de sels minéraux sont dits « protec-

teurs », par opposition aux aliments énergétiques. Ce sont les aliments de sécurité de Mme Randoin[15].

Cellulose, matières minérales, sel. Géophagie. — L'expérience montre que l'homme, pas plus que les autres espèces animales, ne peut se passer d'un élément encombrant qui donne à la ration alimentaire son volume et sa consistance. Tout son système digestif est construit en fonction de cet élément, de ce support : il en reçoit une excitation mécanique. Cette nécessité condamne toutes les chimères d'alimentation concentrée sous un faible volume. La matière encombrante est essentiellement constituée par la cellulose des tissus végétaux[16].

On a mentionné la nécessité des éléments minéraux[17]. Ils sont indispensables, soit pour la constitution et l'entretien des tissus, soit pour le maintien de la concentration des liquides organiques, soit à titre de catalyseurs dans les réactions. Ils sont de provenance variée. Le cacao, le fromage, le jaune d'œuf sont riches en phosphore. Mais les haricots, les fèves, les amandes, les lentilles, les pois secs, le froment et l'orge en grains en contiennent encore plus de 4 p. 100, la farine d'avoine 3,92. Parmi les substances riches en calcium, le fromage occupe le premier rang (9,31). Quant au fer, très répandu, il se trouve toujours en proportions très faibles (moins de 0,1 p. 100), — sauf dans le sang (0,526). Dans un même aliment, le dosage des diverses matières minérales est très variable et il y a des différences considérables d'un aliment à l'autre. Si l'on considère le groupe phosphore, calcium, magnésium, fer, soufre, on trouve qu'ils s'associent en proportions remarquablement élevées dans le chocolat, les noix, les amandes, les noisettes sèches, les pruneaux, les légumes secs, les germes de blé, le son, la farine d'avoine, le seigle en grains. Légumes et fruits verts sont assez pauvres en éléments minéraux — réserve faite des olives riches en potasse. La plus forte teneur en magnésium est celle du son (5,11).

Le chlorure de sodium doit retenir l'attention[18]. Sa fonction est complexe. Il ne sert pas uniquement à régler la concentration des liquides de l'organisme, quoique ce soit le plus apparent de ses rôles, — et aussi bien un rôle capital. Il se trouve en quantité notable dans les régimes carnés : certains tissus animaux, comme ceux des reins, sont particulièrement riches en sel. Des peuples à alimentation animale, comme les Veddas de Ceylan et les Esquimaux, n'en consomment pas. Son addition au menu est surtout indispensable chez les peuples à alimentation végétale presque exclusive. On a cru pouvoir tirer de là une explication des pratiques d'antorphophagie : on ne pourrait

que répéter ici ce qui a été dit à propos des albumines animales. Le besoin pressant de chlorure de sodium, qui semble être aussi une marque de civilisation, est à l'origine de quelques-unes des plus antiques relations commerciales. Dès la fin du Néolithique, les grands gisements salifères de l'Europe ont été des nœuds de trafic, du fond du golfe de Gascogne au Salzkammergut. Cette dernière région a connu à l'âge du bronze un développement assez brillant pour qu'on ait pu donner le nom d'une de ses stations (Hallstatt) à une période archéologique.

En Franche-Comté (Salins), puis en Lorraine dans le bassin de la Seille, sur le front pyrénéen dans le secteur Salies-de-Béarn - Salies-du-Salat, on a pu mettre en évidence l'influence du commerce du sel et de ses voies sur les routes de l'époque romaine. En Italie, la route qui allait d'Ostie à la Sabine s'appelait la *via Salaria*. C'est le sel qui faisait l'objet d'un des principaux trafics le long des voies réunissant Palmyre au golfe de Syrie. Enfin, jusqu'à nos jours, le sel de Bilma, celui de Taoudeni, celui d'Idjil constituaient la principale richesse du Sahara, celle que des caravanes annuelles convoyaient vers les pays du Soudan riches en mil. Les barres de sel étaient une monnaie d'échange. Tout ce commerce est menacé par la concurrence du sel marin, qui pénètre de plus en plus vers l'intérieur du continent africain avec les progrès de la sécurité française. Il faut relire Barth pour comprendre l'importance qu'il avait encore dans la seconde moitié du XIXe siècle. Il répondait à la satisfaction d'un besoin organique profond : n'est-ce pas sur la régularité de ce besoin que le fisc français avait ingénieusement fondé l'une de ses sources de revenu les plus assurées, la gabelle ?

L'étude des exigences de l'organisme en matières minérales amène à poser la question de la géophagie[19]. Ce mot désigne la consommation habituelle de certaines terres regardées comme comestibles, — à l'exclusion des pratiques de famine parfois signalées, où la terre entre dans la composition du pain en remplacement de la farine. La géophagie est une coutume très répandue. On la retrouve dans les deux mondes. On l'a décrite chez des peuples appartenant aux types les plus divers en Afrique centrale, au Sénégal, en Perse, à Java, dans l'Inde, au Pérou et en Espagne. Les terres comestibles sont des kaolins, des argiles gréseuses (terres d'alcarrazas), des argiles riches en carbonates de magnésie et de chaux (steppes salines de Kirman). Elles sont souvent vendues sous forme de figurines crues ou cuites. Les consommateurs, surtout les femmes, leur attribuent toutes sortes de vertus. La généralité de cet usage incline à faire penser, malgré la difficulté de faire la preuve en pareille matière, que la géophagie a

pour fin d'apporter à l'organisme un appoint de matières minérales, sels calcaires ou alcalins.

Excitants et stupéfiants. — Beaucoup de peuples font usage, sous des formes variées, de substances qui n'ont aucun rôle édificateur, qui ne sont pas des éléments de remplacement, qui ne passent que partiellement pour des aliments énergétiques. Ce sont les excitants et les stupéfiants. En dehors de la satisfaction d'habitudes tyranniques, leur nécessité physiologique n'apparaît pas d'abord. Mais ils ont sur les centres nerveux une action variable avec la nature de la substance active et avec la dose, allant de l'action excitatrice légère au dérèglement et à l'inhibition. Consommés sous forme de liquides ou de vapeurs, ils soustraient les hommes aux médiocrités de l'existence journalière. C'est là leur utilité la plus certaine, — dans la mesure où le mot utilité est convenable pour l'action de certains d'entre eux[20]. On passera en revue les boissons fermentées, les boissons distillées, les grands excitants du système nerveux, les narcotiques.

On peut mettre, sans difficulté, en relation avec la satisfaction d'un besoin physiologique la consommation de breuvages qui doivent leur acidité à une fermentation lactique ou pectique. On en fabrique une grande variété dans l'Europe centrale, en partant des betteraves, des céréales (blé, seigle, orge, millet), du pain même et de beaucoup de plantes. *Barszcz*, *braga*, *bosa*, *kwasz*, *kiesel*, *geislits*, *zur* ont une acidité élevée, — acétique ou lactique, — une certaine richesse en matières extractives, une faible teneur en alcool, — moins de 1 p. 100 dans le bosa bulgare, de 0,5 à 1 p. 100 dans le kwasz ordinaire. L'usage de ces boissons est largement répandu chez les peuples à régime végétarien. Mais, chez les nomades qui vivent des produits de l'élevage, on consomme un breuvage acide, le lait fermenté, le *koumys* des Tartares. Il serait abusif d'établir une relation trop rigoureuse entre le régime végétarien et l'abstention des boissons alcooliques. Les liquides acidulés provenant des sèves sucrées des arbres complètent ce tableau et fournissent un terme de passage avec la série suivante[21].

Il n'est pas sûr que l'usage des boissons alcooliques soit très ancien. Rien ne prouve qu'il ait été familier aux Néolithiques. Il n'est pas non plus universel, puisque dans de vastes contrées il fait l'objet d'une interdiction religieuse. Il est néanmoins très répandu. La plus ancienne de ces boissons, dans l'Ancien Monde, paraît avoir été l'hydromel fabriqué avec le miel. Le miel lui-même n'a-t-il pas été la forme originelle du sucre ? Son usage, sauf dans quelques cantons reculés, est surtout une curiosité archéologique.

Trois boissons fermentées sont consommées, dans l'Europe occidentale, de préférence à toutes les autres : le cidre, la bière, le vin. Le cidre est la boisson des contrées océaniques dont le climat humide et doux est favorable au pommier[22]. M. Chevalier pense que la culture du pommier à cidre s'est propagée dans cette aire en partant des Asturies jusqu'à la Grande-Bretagne. Le mode de fabrication est resté très rudimentaire dans nos campagnes jusqu'à une époque récente. Les fermentations secondaires rendent sa conservation précaire. D'une acidité souvent marquée, sa teneur alcoolique est assez faible. Il ne semble pas que son usage soit très ancien ni montre de tendance à envahir le domaine des boissons rivales.

La bière est le produit de la fermentation de l'orge aromatisé avec du houblon. L'origine de la fabrication doit se trouver dans la préparation des bières de millet. La culture des millets, forme archaïque d'utilisation du sol, a été répandue sur d'immenses espaces[a]; partout où elle subsiste, les grains servent à faire une boisson fermentée du type de la bière. Beaucoup de tribus de l'Afrique noire consomment des liquides de cette nature. Le *braga*, breuvage acide peu alcoolique de l'Europe centrale et orientale, s'en rapproche. La bière a été la boisson de l'Égypte ancienne. Elle a été aussi celle de la Babylonie : vers 2600 av. J.-C., on y utilisait des grains d'orge et d'amidonnier. L'emploi des levures, trait important de sa technique de fabrication, a probablement été à l'origine des progrès de la panification. Il y a là une répercussion d'une grande portée historique. Les types modernes de bière sont assez variés selon les pays. La teneur alcoolique va de 3° à 9°.

On ne peut rien dire de sûr touchant les origines du vin[23]. Son usage est fort ancien. La consommation du jus fermenté du raisin est depuis longtemps la caractéristique d'une culture, d'un type de civilisation supérieur[b]. Si l'on écarte les produits médiocres des vignobles à grand rendement, la teneur en alcool est supérieure à 8°. La teneur maximum des produits naturels, non mutés, est déterminée par l'arrêt automatique de la fermentation alcoolique des moûts lorsque leur titre alcoolique dépasse une certaine valeur. Elle se place vers 14°. L'arrêt peut se produire avant que la transformation de tout le sucre des moûts ne soit achevée, comme il arrive avec certains cépages : le produit est alors liquoreux. Les divers types de vin sont encore caractérisés par leur teneur en tanin et en extrait sec. A la limite septentrionale de la culture de la vigne, lorsque les raisins

a. Voir *infra*, p. 240.
b. Voir p. 184.

arrivent difficilement à maturation, les moûts, peu riches en sucre, ne donnent qu'un liquide acide, le verjus, — en l'absence d'un traitement spécial, comme la chaptalisation. Il est peu de boissons qui se ramènent plus difficilement à un type normal. La teneur en alcool, l'acidité, la richesse en sels minéraux ou en tanin, la qualité des éthers, toutes ces propriétés mesurables isolément se combinent pour former cet ensemble discernable aux palais exercés qu'est le « bouquet » du vin. Non seulement le goût varie avec la région, et dans chaque région avec la localité et les cépages, mais, pour une même appellation d'origine, il change d'une année à l'autre. A la différence des autres boissons alcooliques, le vin supporte le vieillissement : pendant une période qui varie avec les crus, le travail interne, postérieur aux fermentations initiales, améliore la qualité. Le vin à dose convenable est un aliment, à cause de sa teneur en alcool susceptible d'être utilisé sous un faible volume, à cause de sa teneur en tanin, en glycérine, en sels minéraux.

Il y a bien d'autres types de boissons fermentées. Elles portent parfois, par analogie, le nom de vin. Ainsi du vin de sagou, consommé par les Océaniens, du vin de palmes. On mentionne encore le *kawa*, provenant de la fermentation de *Piper methysticum* préalablement mâché en compagnie, les sèves d'érable et de bouleau fermentées, etc. Au Mexique, on recueille sur le maguey (*Agave americana*), à l'époque du développement de la tige florale, une liqueur sucrée qu'on laisse fermenter, le *pulque*.

A partir de ces breuvages de faible concentration alcoolique encore, aussi bien qu'à partir du produit de la fermentation des graines de céréales, la plupart des peuples, même sauvages, savent obtenir par distillation des alcools diversement titrés. Les éthers qui passent avec l'alcool à la distillation et d'autres produits donnent à chacune de ces liqueurs un parfum caractéristique. Le traitement des vins et des marcs de raisin donne toute la série des eaux-de-vie, celui du cidre et des marcs de pomme et de poire en fournit d'une autre sorte. De la canne à sucre, on tire le rhum. Le *saké*, alcool assez faible, vient du riz, comme la *vodka* des Slaves vient du grain, — et aussi le *whisky* des Anglo-Saxons, — comme d'autres alcools viennent de la pomme de terre. Les eaux-de-vie de fruits, la *tsuika* balkanique (prunes), le *kirsch* (cerises), ont un arome très fin. Il n'est pas jusqu'au koumys d'où l'on ne tire une eau-de-vie, l'*arak*. La consommation de tous ces produits peut répondre à un besoin passager de stimulation. Dans les circonstances normales de l'existence, elle ne satisfait qu'un besoin d'excitation. Le danger de l'usage habituel de l'alcool, même chez des

sujets qui ne vont jamais jusqu'à l'ivresse, est très grand. Il est augmenté par toutes les substances qui parfument l'alcool. Les civilisés ont apporté une redoutable ingéniosité dans ces préparations où le fenouil, l'anis, le coriandre jouent un grand rôle. L'absinthe est la plus connue de ces liqueurs dites tantôt apéritives et tantôt digestives.

L'usage d'infusions aux propriétés variées — d'infusions de feuilles ou de fleurs, parfois de poudres obtenues par le broyage de graines torréfiées — est très généralement répandu. Nous reparlerons plus loin de la torréfaction. Nous grouperons à cette place des produits végétaux qui sont souvent consommés en infusion, — ou mâchés, — et doivent à des alcaloïdes du même type des propriétés toniques ou excitantes comparables. Le café, dont les espèces sont originaires d'Abyssinie (*Coffea arabica*) ou des régions atlantiques de l'Afrique (*C. liberica*), est aujourd'hui cultivé dans les contrées intertropicales des deux mondes. Le thé (*Thea sinensis*) est resté plus cantonné dans l'Asie des moussons, malgré le développement de sa consommation. Le maté (*Ilex paraguayensis*) leur sert de substitut en Argentine et dans les pays voisins. Le cacao (*Theobroma Cacao*), avec d'autres éléments nutritifs, contient aussi un principe actif stimulant. Nous avons emprunté aux indigènes d'Afrique, pour en faire des préparations de toute sorte, la noix du kolatier (*Cola acuminata*), riche en caféine, en théobromine, en glucose, en tanin, aussi précieuse que le cacao : ils la mâchent à l'état vert pour soutenir leurs forces et calmer leur faim. Les mêmes propriétés stimulantes sont reconnues par les habitants de l'Arabie et de l'Abyssinie aux feuilles du cat (*Catha edulis*) et par ceux du Pérou et des contrées voisines aux feuilles de coca (*Erythroxylon Coca*). La mastication de ces dernières permet aux Andins de supporter les plus dures fatigues. L'amande de la noix d'arec (*Areca catechu*) enveloppée dans la feuille du poivrier betel enduite de chaux a aussi des propriétés toniques et astringentes. Les indigènes de l'Asie Sud-orientale et de l'Insulinde ne s'en peuvent passer.

Les stupéfiants paraissent aussi indispensables à la plupart des hommes. Le tabac, fumé, prisé ou mâché, n'est pas le plus redoutable. *Nicotiana tabacum* tire certainement son origine de l'Amérique du Sud. Depuis quatre siècles, l'habitude de la pipe, du cigare ou de la cigarette a gagné toute la Terre. Un peu partout les interdits qui limitaient l'emploi du tabac tombent, malgré l'action fâcheuse de la nicotine chez les femmes enceintes. L'habitude de fumer le chanvre (*Cannabis indica*) est particulière au Proche-Orient. On sait

qu'une préparation enivrante de cette plante, le hachich, était absorbée au XIe siècle par les membres de la secte chiite des Assassins. L'emploi de l'opium est répandu dans un plus vaste domaine, sous forme de pilules ou de fumée. On le tire du suc des capsules de pavot (*Papaver somniferum*)[24]. L'utilisation de graines du pavot remonte à un âge très ancien : on ne saurait dire exactement de quelle manière s'en servaient les habitants des palafittes qui paraissent l'avoir cultivé. Peut-être dans les galettes, comme nous faisons du grain d'anis. Il a fait au XIXe siècle d'immenses progrès dans tout l'Extrême-Orient, accompagnant partout l'influence chinoise. La pilule d'opium soutient le travailleur asiatique, comme la kola le Noir du Soudan. Mais surtout la fumée lui procure ses paradis artificiels. Le « juste, le subtil et puissant opium » (Th. de Quincey) inspire une passion invincible : il semblait le plus efficace dissolvant de l'individu jusqu'à ce que les civilisés d'Occident eussent trouvé mieux en isolant le principe actif de la coca. La cocaïne et une substance similaire, l'héroïne, ont des effets assez redoutables pour que leur usage ait été défendu. Il subsiste pourtant, surtout dans les milieux interlopes, malgré la rigueur des prohibitions administratives.

Ainsi, par une chaîne continue, nous sommes passé des substances qui soutiennent la vie à celles qui l'abrègent, du domaine des besoins naturels à celui des besoins factices.

C'est ici le lieu de mentionner tous les excitants de l'activité génésique, dont l'usage, sans être général, est plus répandu qu'on ne pense chez les non-civilisés. La satisfaction des besoins sexuels chez les sauvages dont l'existence repose sur la cueillette occupe une grande part de la vie. Les rapports des explorateurs montrent que les femmes stimulent les sens des maris défaillants au moyen de recettes végétales qui ne sont pas toujours sans danger[25].

Préparations alimentaires. — C'est qu'aussi bien, en matière d'alimentation, tout ne tient pas, même pour un physiologiste, et à plus forte raison pour un géographe, dans une série d'équilibres physico-chimiques, si complexes qu'on les imagine. Il y a la sensation gustative, cette excitation du désir, l'appétit, où nous voyons une des conditions favorisantes de la digestion. Les réflexes glandulaires que cette excitation met en jeu chez l'homme comme chez tous les animaux sont une partie importante des mécanismes de l'utilisation des aliments. C'est la raison d'être des préparations culinaires. De très bonne heure, l'homme a cherché à déguiser le goût de ses aliments. Dans le vieux poème babylonien, ses transformations apparaissent comme la mar-

que du passage de l'animalité à la vie civilisée : « Avec les gazelles, il se nourrissait d'herbes. — Le lait des bêtes sauvages, il le suçait. — Et voici qu'on plaçait des aliments devant lui. — Il les déchira, les regarda, les examina. — Mais il ne sut qu'en faire, Enkidu. — Du pain que l'on mange, — de la bière que l'on boit, — il ignorait l'usage. — L'hiérodule prit la parole et dit à Enkidu — Mange le pain, ô Enkidu, c'est la condition de la vie.... » Mis à part les fruits, quelques mollusques, les plantes herbacées dont on fait des salades, nous ne mangeons presque rien qui n'ait perdu sa forme primitive. Encore masquons-nous le goût naturel de ces crudités par l'addition de condiments minéraux ou organiques[26].

Un premier groupe de préparations a pour objet la conservation des aliments en vue de la constitution des réserves de nourriture. On y parvient en privant les matières alimentaires, fruits, viandes ou poissons, de tout ou partie de leur eau. Ou encore on réduit les fermentations en empêchant le contact avec l'air : c'est le principe de l'ensilage des pommes de terre et des betteraves, de l'enrobage des fruits dans du sucre. Le saurissage, la conservation dans la saumure sont aussi des procédés anciens. Le nomade mongol se conforme à une habitude plusieurs fois millénaire quand il place un lambeau de chair crue entre sa selle et le cuir de son cheval. Les peuples méditerranéens dessèchent, on ne sait plus depuis quand, les fruits qu'ils conservent ainsi sous un faible volume. Les formes modernes de ces pratiques sont la fabrication des conserves alimentaires et l'emploi des basses températures. La première repose sur le chauffage des aliments en récipient clos, procédé découvert par Nicolas Appert en 1809 et appliqué aux légumes, aux fruits, aux poissons. La seconde a deux degrés, la simple réfrigération, et la congélation qui peut désorganiser les tissus délicats. Ces divers procédés de conservation se trouvent à l'origine de puissantes industries de l'alimentation.

Dans la préparation même des aliments, l'emploi du feu a été le principe initial, qu'il s'agisse de cuisson à l'eau, de friture dans l'huile ou la graisse, d'exposition directe à la flamme comme pour les grillades et les rôtis, d'exposition à la vapeur d'eau (étouffée). Des deux modes essentiels, cuisson à l'eau ou grillade, on ne sait quel est le plus ancien. Des populations qui, de nos jours encore, ont à peine dépassé le stade de la cueillette font tantôt bouillir, tantôt rôtir leur nourriture. Comme aux temps préhistoriques, l'ébullition de l'eau est obtenue par l'introduction de pierres chauffées dans un récipient de terre ou dans une corbeille de vannerie. Aussi bien, dès le Néolithique, trouve-t-on la preuve que les hommes grillaient les grains du froment et de l'orge

(station néolithique de Butmir, près de Sarajevo). Les Mayas et les Aztèques, aux temps précolombiens, grillaient déjà le maïs. Il est passé quelque chose de ces pratiques dans les rites religieux. Le livre de Ruth mentionne le grain grillé comme aliment ; le Lévitique parle de son emploi rituel[27].

Tous ces traitements font subir aux matières alimentaires des transformations profondes. Dans l'eau chaude, les protides se coagulent, leur constitution s'altère par un processus de peptonisation. Ils cèdent au liquide des matières extractives. L'amidon, sous l'influence de la chaleur, se saccharifie et devient digestible. Les sucres, en l'absence d'eau, se caramélisent, en présence de l'eau, donnent des sirops. Les graisses animales fondent. Au-dessus d'une température critique, leur constitution chimique change. Elles cessent alors d'être comestibles. Enfin, certaines vitamines sont détruites. Le grillage a des effets variés. Il développe des composés chimiques complexes dans les trois catégories essentielles d'aliments : caramels, substances âcres au goût et même phénols supérieurs. Ces produits sont de nature à réveiller l'appétit. Le goût des hommes pour les grillades est ancien et universel. « Les hommes aiment les aliments grillés, dit Maurizio, sans qu'on puisse expliquer complètement cette appétence et dire s'il s'agit d'un véritable besoin physiologique plutôt que d'un désir de changement. Comment explique-t-on la généralité de l'usage des produits tels que les glands doux, les grains d'orge, la chicorée employés comme succédanés du café ou conjointement avec lui, alors qu'ils ne contiennent aucune trace de caféine sinon par ce fait qu'ils sont torréfiés comme le café ? »

Nous entrevoyons les étapes par lesquelles a passé l'utilisation des céréales de base, et cette évolution éclaire la succession des dominantes agricoles que nous avons retracée dans un précédent chapitre. Le point de départ se trouve dans les bouillons ou soupes liquides qui, avec les bouillies claires faites de végétaux tendres et de graines, semblent avoir précédé les bouillies épaisses. Les sauvages emploient encore un grand nombre d'infusions. Les bouillons acides tiennent une place importante dans ces aliments. Il n'est pas sans intérêt de noter ici que dans l'Europe moderne la faveur des aliments acides diminue de l'Est à l'Ouest, à mesure que l'on considère des peuples de civilisation plus évoluée. Les bouillies épaisses représentent un stade plus avancé. Les bouillies fabriquées avec des millets ont été d'un usage universel dans le Vieux Monde, comme les bouillies de maïs dans le Nouveau. On a connu d'autres plantes à bouillie, le brome et le quinoa en Amérique, le riz et l'avoine en Eurasie, puis le sarrasin,

l'orge et la pomme de terre. Ces préparations jouent encore un grand rôle dans l'alimentation dans l'Europe orientale. Elles survivent çà et là dans l'Europe occidentale sous la forme de bouillies d'avoine, de purées de pomme de terre consommées avec le lait aigri, de bouillies de semoules ou d'orge perlé pour le premier âge.

On est passé par d'autres étapes à la fabrication du pain[28]. Il a fallu d'abord réduire le grain en farine, puis transformer en galette, sous l'action de la chaleur, la bouillie épaisse obtenue à froid. Peu importe ici l'évolution de la technique. La fabrication des galettes représente un stade important. Toutes les céréales s'y prêtaient. Mais c'est le stade à partir duquel la sélection va se faire. Le progrès suivant est en effet l'application de la fermentation, déjà connue dans la fabrication des bières, aux pâtes des galettes[a]. Or toutes les farines de céréales ne supportent pas également bien l'action de la levure. Le millet, le sorgho, le sarrasin, le maïs, l'avoine et l'orge et les graminées sauvages ne donnent en boulangerie qu'un pain noir et pesant. Seuls le seigle et le blé donnent des farines susceptibles de former des pâtes qui restent solides tout en s'imprégnant d'eau, et qui retiennent les gaz de la fermentation pour être divisées et allégées. On dit que le seigle et le blé sont des céréales « panifiables ». Leur mélange — ou méteil — a été cultivé assez fréquemment en Occident à l'époque moderne. Il tend à disparaître. Comme s'élimine aussi la pratique qui consiste à mélanger des farines d'orge ou de maïs à celles de blé. Le pain de seigle est en recul, malgré ses qualités et la faveur dont jouit encore le pain noir chez les peuples qui en consomment par tradition. C'est que le pain de froment est plus léger, les gaz retenus dans la masse de la pâte au cours de la cuisson y faisant des vides qui en diminuent la densité (0,23 ou 0,25 au maximum, tandis que le pain de seigle ne descend pas au-dessous de 0,35).

Les derniers progrès dans la fabrication du pain nous mettent en présence d'une tendance très générale de l'alimentation moderne, la tendance à la consommation d'aliments de plus en plus purs, de plus en plus réduits à des substances simples. Dans le cas du pain, cette purification consiste dans l'élimination de plus en plus complète des enveloppes du grain : les progrès de la meunerie permettent de la faire en perdant un minimum de farine. Suivant de nombreuses estimations, l'endosperme représente 82 p. 100 du grain ; or la meunerie haute peut obtenir 81 p. 100 de farine nette de son, le taux habituel d'extraction étant de 75 p. 100. De la même tendance procèdent les manipulations

a Voir plus haut, p. 232.

qui substituent au riz brut (paddy), les riz décortiqués et glacés. C'est elle qui encourage la fabrication des pâtes alimentaires. Elle va de pair avec une autre tendance qui porte à rechercher les formes les plus concentrées de l'aliment, les plus faciles à conserver et à transporter. Le type de ces matières chimiquement pures est le sucre blanc cristallisé que nous consommons. On peut encore citer toutes les matières grasses, margarine, végétaline, cocose, etc..., obtenues à partir des produits naturels animaux ou végétaux. Cependant, ces purifications privent les aliments de substances indispensables contenues dans les prétendus déchets et impuretés. L'aliment se trouverait ainsi appauvri par l'effet d'une sorte de superstition. On discutera au chapitre prochain les conséquences de ces pratiques[29].

Dans toute la technique culinaire, un rang capital doit être assigné aux condiments et sauces. Leur objet est de compléter la ration d'énergétiques, d'apporter des matières minérales et des composés organiques complexes, enfin de réveiller le goût. On doit se contenter de ces observations très générales, car il est difficile de préciser dans chaque cas le genre d'utilité du condiment. Nos jardins potagers fournissent un grand nombre de végétaux qui y figuraient déjà au haut moyen âge et dont le parfum relève notre cuisine ; le laurier, les aulx, le thym, le serpolet, le basilic, plantes indigènes de notre Europe occidentale, comme la moutarde (*Sinapis arvensis*), comme les salicornes de nos rivages (*Salicornia fruticosa* = estragon). Le nombre s'en est accru au XVIe siècle, après la découverte des pays des épices. L'usage de certaines épices qui étaient déjà connues s'est répandu dans de nouvelles classes sociales et a cessé d'être un luxe. La muscade, la cannelle, le clou de girofle, les différentes espèces de poivre, les piments séchés ou en poudre, la vanille ont leur emploi indiqué dans tous les recueils de recettes de cuisine. Les consommateurs des céréales à bouillies, le millet et le riz, y ajoutent des sauces au goût relevé dont l'usage est fort ancien. On peut établir entre elles un très curieux parallélisme d'une extrémité à l'autre de l'Ancien Monde : au *na* et à l'*acidé* soudaniens correspondent le *te* ou *yeou* chinois, le *nuoc-nam* de la Chine du Sud et de l'Indochine. Elles constituent un élément essentiel des cuisines indigènes et elles ont certainement une autre utilité que d'exciter l'appétit. C'est cependant en vue de cette fin unique que les Anglais ont adopté l'une d'elles, le *curry*.

Changements du goût et transformation de l'alimentation. — Nous entrevoyons quelques données essentielles de l'évolution des régimes alimentaires. Cette évolution est un des aspects fondamentaux de

l'évolution des genres de vie et des civilisations[30]. On en pressent les traits par ce qui vient d'être dit des préparations culinaires.

De très bonne heure, les céréales ont pris la première place dans l'alimentation du demi-civilisé. De conservation facile, elles constituent un aliment de grande valeur nutritive à cause de leur teneur en amidon et en protéine. Elles ont rejeté dans l'ombre une quantité de plantes qui avaient été le soutien de la vie en des temps plus anciens. Les plus fortunés de ces végétaux ont continué à tenir une place secondaire, comme nos légumes ; les autres n'ont plus été que les secours précaires des temps de famine où l'humanité revient inconsciemment à des habitudes oubliées depuis de nombreux millénaires. Maurizio parle à ce sujet d'une loi de réduction numérique.

La sélection a joué à l'intérieur du groupe des céréales. Les céréales à bouillie ont eu d'abord la faveur et, parmi elles, le groupe des millets. Les recherches des botanistes, des archéologues et des historiens ont mis en lumière l'importance de ces derniers dans l'histoire de l'humanité. Menghin parlait d'un âge du porc : on pourrait avec autant de sécurité parler d'un âge des millets. Nous comprenons sous ce nom les plantes que les botanistes rangent dans les genres *Panicum* ou *Setaria* (*P. miliaceum*, *P. frumentaceum* ou amarante, *Setaria italica*, etc.), *Pennisetum* ou *Penicillaria*, *Echinochloa*, *Eleusine*, etc. Nous joignons à ces genres du groupe des Panicoïdées une Andropogonée comme le Sorgho. Leur domaine s'étend sur les zones chaudes et tempérées de l'Ancien Continent, de l'Atlantique jusqu'à Formose (fig. 17). Leur existence est attestée en Europe depuis le Néolithique en des lieux où on les cultive encore. Leur usage, il est vrai, tombe en désuétude : la régression d'un type comme *Panicum sanguinale* a pu être suivie en détail. Dans l'énorme domaine des millets ont fleuri plus près de nous des civilisations où l'orge et le lait étaient à la base de la nourriture. A l'époque classique, ces deux aliments figurent encore dans les sacrifices des Hellènes comme les souvenirs d'anciens rituels : c'est avec le lait et l'hydromel qu'on fait les libations aux dieux chthoniens et aux morts ; c'est une bouillie d'orge qu'on offre à Demêter, une des plus anciennes divinités de la Grèce, la déesse dont le culte évoque les origines mêmes de l'agriculture.

Les goûts ont changé. La primauté a passé à d'autres céréales qui par leur rendement élevé paient le cultivateur de ses soins. A ce groupe de céréales de civilisation se rattache, en Amérique, le maïs. Mais c'est plus encore, dans l'Asie des moussons, le riz : sous nos yeux il ne cesse pas de s'étendre dans l'Insulinde. C'est par-dessus tout le blé ; sa grande facilité à se plier à toutes sortes de conditions de climat et de

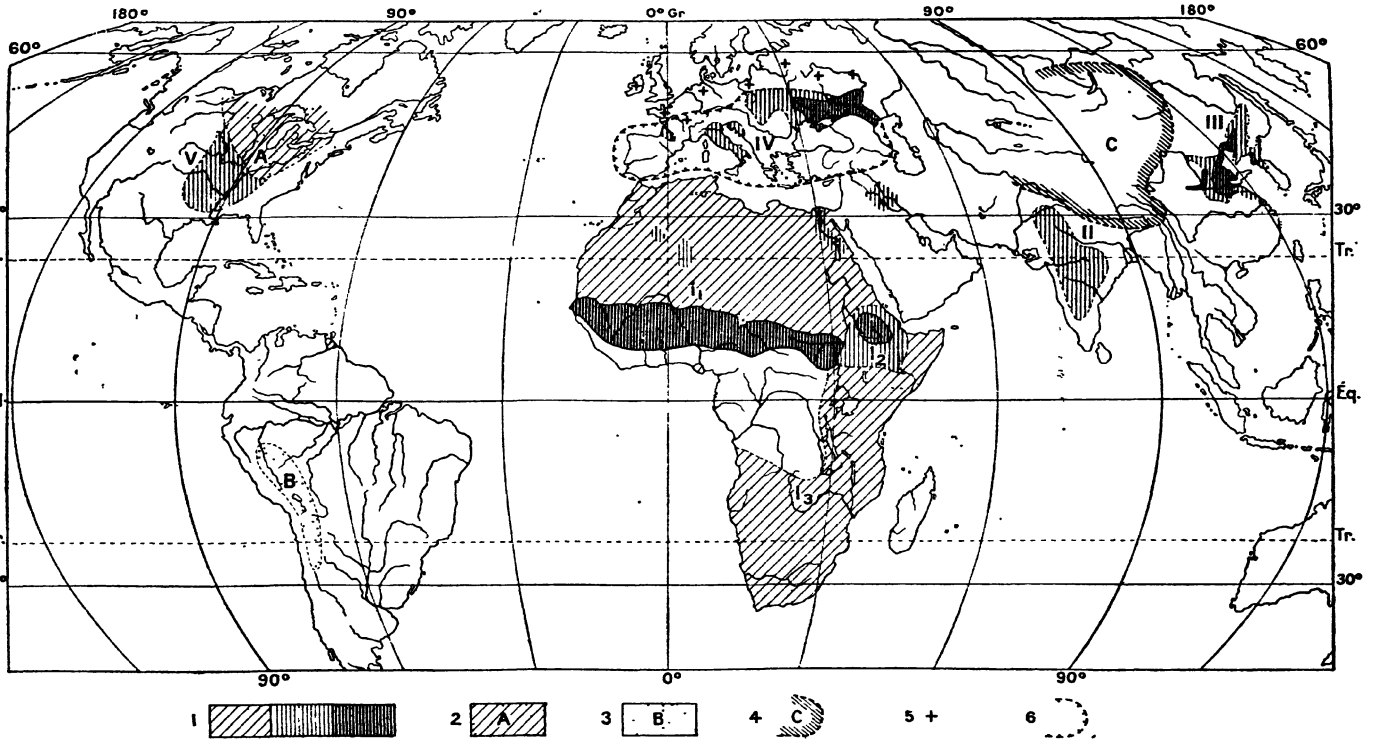


FIG. 17. — ANCIENNES CÉRÉALES

1, Millets et sorghos. Les trois grisés indiquent l'importance proportionnelle des centres de culture. I, aire africaine (*Andropogon sorghum, Panicum miliaceum, Penicillaria spicata* : I_1 aire soudanienne (subordonnées, *Paspalum longiflorum* et *Digitaria exilis*), I_2 aire éthiopienne (subordonnées *Eragrostis abyssinica, Eleusine sp. var.*) ; I_3, aire Sud-orientale (*Eleusine coracana*) ; — II, aire indienne (*Eleusine, Pennicillaria, Panicum*) ; — III, aire chinoise (*Andropogon saccharatum, Penicillaria spicata*) : — IV, aire européenne régressive (*Panicum miliaceum, Setaria italica*) ; — V, aire américaine récente (*Sorghum*). — 2, Aire de cueillette de *Zizania aquatica*. — 3, Centre de culture de *Chenopodium quinoa*. — 4, Domaine originel de *Fagopyrum esculentum*. — 5, Extension occidentale du sarrasin. — 6, Limite de l'aire européenne des millets.

sol, son incomparable valeur nutritive, le fait qu'il est par excellence une céréale panifiable ont assuré sa victoire. Le progrès de sa consommation par tête d'habitant a été l'un des plus sûrs indices de l'élévation des niveaux de vie, — au moins pendant une longue période. Pour l'homme d'Occident, l'usage du pain blanc possède une haute signification. Il a presque rejeté dans l'oubli d'autres nourritures. « On connaît à peine les galettes ou flans, et bientôt le pain blanc sera le seul survivant de toutes les variétés de pain » (Maurizio).

Telle est la ligne générale d'une évolution qu'il ne faut pas cependant simplifier outre mesure. En France, la consommation du blé a passé par un maximum vers 1883 et, depuis cette date, elle marque une tendance à décroître très lentement. Abaissement du niveau de vie ? Non, mais changement graduel d'alimentation, que les statistiques accusent dans beaucoup de contrées. Chez nous, elles semblent indiquer un certain balancement entre les sources de féculents. En cinquante ans, la consommation de pommes de terre a presque doublé. Le sucre est l'aliment dont les fluctuations sont les plus significatives. Elles sont de même sens dans tous les pays civilisés. Il n'en est guère où sa consommation n'ait plus que doublé depuis un demi-siècle. L'ascension a été moins marquée en Angleterre, parce qu'elle était déjà élevée vers 1880. Elle atteint aujourd'hui un niveau particulièrement haut au Danemark et aux États-Unis, où elle est deux fois plus forte que dans des pays tels que l'Allemagne, la France, la Norvège (fig. 18). On établirait des corrélations plus ou moins rigoureuses entre le recul du pain et les progrès de l'alimentation carnée. En France, la consommation de la viande a triplé en trois quarts de siècle : effet de la concentration urbaine, de l'élévation du niveau de vie des milieux ouvriers, de l'uniformisation des genres de vie ruraux et urbains. De même, on comparerait utilement la courbe de la consommation du sucre à celle de la consommation de l'alcool, en mettant en regard des autres pays ceux où s'est développé un mouvement abstentionniste. Cette comparaison devrait être faite compte tenu de la latitude et du niveau général de la vie.

De même qu'on a montré plus haut l'importance des échanges dans la constitution des associations de l'homme, on marquera ici l'importance des emprunts dans la formation des régimes alimentaires régionaux. Aucune des trois grandes céréales de culture ne caractérise à elle seule les contrées de son aire d'extension. Le maïs est consommé dans l'Europe moyenne (*polenta*, *mamaliga* roumaine) à côté d'autres farineux traditionnels comme la farine de châtaigne. En Afrique et en Asie, il tient une place de plus en plus grande. De

même, le riz figure dans les menus de l'Europe occidentale et septentrionale. Enfin, de vastes régions de l'Ancien Monde ne pourraient subsister sans la pomme de terre. Ces pénétrations sont anciennes. Mais depuis un demi-siècle à peine les fruits des contrées intertropi-

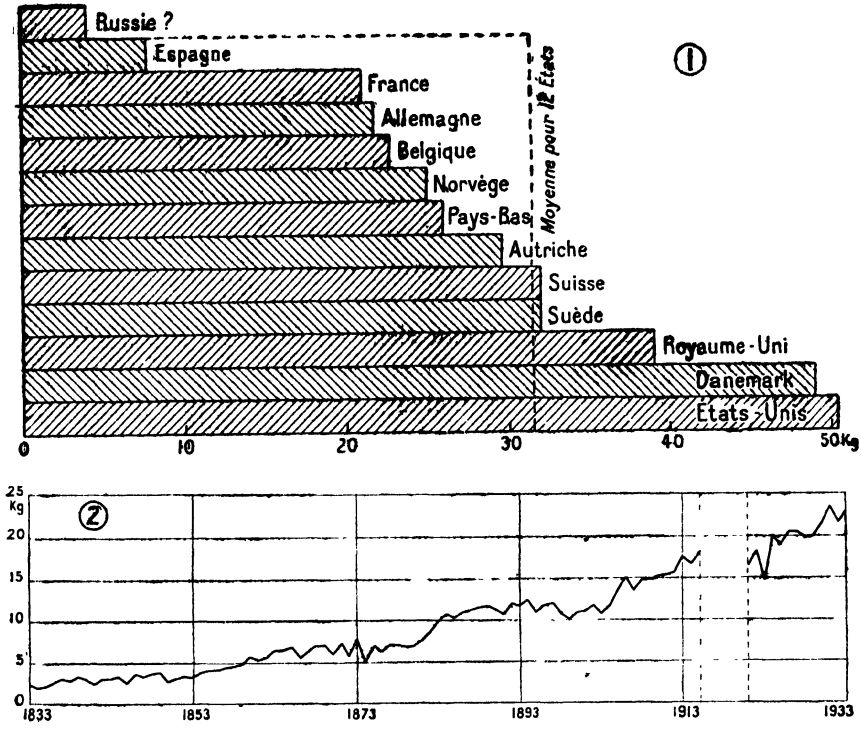


FIG. 18. — CONSOMMATION DU SUCRE PAR TÊTE DANS LE MONDE.

1, Consommation de treize États (1925-1929). — 2, Consommation française pendant un siècle (l'interruption tient aux lacunes des statistiques dues à la guerre de 1914-1918).

cales ont cessé d'être une consommation de luxe : ils entrent dans l'alimentation d'un Européen du Nord presque au même titre que les fruits indigènes.

Répartition des repas. — Une dernière caractéristique des régimes alimentaires, après leur composition, leur masse et leur mode de présentation, consiste dans la répartition des repas au cours de la journée. Un traitement purement rationnel n'épuise par le sujet, car la tradition, peut-être la mode, assurément des prescriptions religieuses dans certains cas (Ramadan), interviennent pour fixer leur ordonnance. Celle-ci caractérise le genre de vie d'un groupe. La fantaisie cepen-

dant n'y préside pas seule et, à la réflexion, on entrevoit quelques raisons de caractère scientifique au fond de l'empirisme qui semble régner en cette matière.

C'est, en soi, un phénomène assez remarquable que la répartition de l'alimentation journalière en plusieurs repas et la fixation de ceux-ci aux mêmes heures pour tous les membres d'un même groupe, non seulement chez les civilisés, mais chez les demi-civilisés. Chez ces derniers, ce synchronisme apparaît comme une manifestation du caractère collectif de l'activité. Si, chez l'homme au repos, l'absorption d'une grande masse de nourriture — dans la mesure où le permettent les dimensions du système digestif — est sans grand inconvénient, il n'en est pas de même chez l'homme au travail. Les données à considérer sont : 1° les nécessités de la réparation périodique des forces à des intervalles d'autant plus rapprochés que le travail est plus intense ; 2° celles de la division d'un menu riche en éléments encombrants ; 3° l'obligation de ne pas superposer au travail musculaire un travail digestif trop considérable. Ces facteurs physiologiques doivent être conciliés avec les exigences du rendement et de la commodité. Les solutions varient suivant les pays et, dans un même pays, avec les saisons. L'échelle va, en qualité, de la simple collation au repas complet et, en nombre, du repas unique de certains paysans de l'Europe Sud-orientale pendant l'hiver aux cinq repas de nos moissonneurs, en passant par les deux repas du cultivateur soudanais. Il y a là une rubrique importante pour les monographies géographiques régionales.

BIBLIOGRAPHIE

1. On a tiré le plus grand parti, pour tout ce qui suit, d'un ouvrage fondamental : RANDOIN (MME L.) et SIMONET (H.), *Les données et les inconnues du problème alimentaire*, dans *Les problèmes biologiques*, Coll. de Monogr. publiées sous le patronage du Com. techn. des Sc. Nat. des Presses Universitaires de France, 2 vol., Paris, 1927, et aussi de l'ouvrage de MAC COLLUM (E. V.), *The newer knowledge of nutrition. The use of foods for the preservation of vitality and health*, 2e éd., New York, 1922, qui a bien vu l'aspect géographique du problème.

2. ARON et GRALKA dans OPPENHEIMER (C.), *Handbuch der Biochemie der Menschen und der Tiere*, I, *Baustoffe der tierischen Substanz*, Iéna, 1924 ; LAMBLING, *Précis de biochimie*, 3e éd., Paris, 1931 ; FEARON, *Introduction to Biochemistry*, Londres, 1934.

3. MAYER (A.) et SCHAEFFER, dans les *Travaux du Laboratoire de Physiologie de l'École des Hautes Études*, 1913-1914 ; BARCROFT, *La fixité du milieu intérieur et les conditions de la vie libre*, *Biol. Rev.*, 1932 ; QUINTON (R.), *L'eau de mer, milieu organique*, Paris, 1904 ; RANDOIN (Mme L.), *Nutrition et équilibre bio-chimique du régime alimentaire*, *Chimie et Industrie*, XXXIV, Paris, 1935.

4. Voir sources précédentes.

5. Point de départ, CL. BERNARD, *Leçons de physiologie expérimentale appliquée à la médecine*, Paris, 1856.

6. La discussion de RANDOIN et SIMONET sur le caractère composite des régimes alimentaires est décisive (ouvr. cité). Nous hésitons seulement devant ce néologisme : végétalien. Historiquement, la mâchoire de l'*Homo heidelbergensis* peut avoir été plutôt une mâchoire de frugivore évoluant vers une dentition qui ndiquerait plus tard un régime de carnivore (Voir BELTRAMI (G.), *Alimentation et morphologie, la révolution alimentaire actuelle*, Paris, 1936). Cette constatation n'infirme pas leur manière de voir. Indications utiles dans MAC COLLUM, ouvr. cité. Il dit, notamment, « le tractus alimentaire de l'homme n'a pas une capacité suffisante pour lui permettre de manger de durs herbages ». Voir aussi BOURDEAU, *Histoire de l'alimentation*, Paris, 1894.

7. RANDOIN et SIMONET, ouvr. cité. Sur la composition des aliments, nous avons utilisé KÖNIG (J.), *Chemie der Nahrungs und Genussmittel sowie des Gebrauchs gegenstande*. Berlin, 1920, et WINTON (A. L.) et WINTON (K. B.), *The structure and composition of foods*, 4 vol., New York, 1932.

8. La teneur des viandes en protéines varie de 17 à 30 p. 100 pour le bœuf, selon les morceaux. La moyenne n'atteint pas 20 p. 100 chez le mouton, 17 p. 100 chez le porc frais. La graine de soja contient jusqu'à 34 p. 100 de protéines (le gâteau, 41,6), alors que, suivant les échantillons, l'albumen des céréales ne donne que 7 à 17 p. 100. La moyenne des céréales se tient autour de 10 : le blé vient sensiblement en tête, puis les millets et sorghos, puis le riz et le maïs. Voir, sur les millets, SORRE (MAX), *Les céréales alimentaires du groupe des Sorghos et des Millets*, *A. de Géogr.*, LI, 1942, p. 81-99.

9. D'après les tableaux de WINTON. Le soja contient 16,85 p. 100 de graisses, l'arachide, 20 p. 100, le sésame, près de 47, l'*Helianthus annuus*, 28,3.

10. D'après les tableaux de WINTON, la pomme et la poire fournissent de 12 à 13 p. 100 de sucre, la figue jusqu'à 15, la banane 20 ; le raisin peut aller de 60 à 70 p. 100.

11. Les éléments de ce tableau sont empruntés aux tableaux publiés par Mme RANDOIN, *Vues actuelles sur le problème de l'alimentation*, Paris, 1937, à celles de BIGWOOD et TROLLI, ouvr. cité, à CRESSEY et BUCK. Les rendements ont été calculés pour une période quadriennale 1931-1934. Ils n'ont qu'une valeur d'indication, les résultats des analyses n'étant pas strictement comparables.

12. Le rendement du transformateur animal varie beaucoup avec les espèces. Le porc, à cause de sa faculté d'engraissement rapide, rend de 35 à 45 p. 100 de l'énergie qu'il absorbe sous forme d'aliments végétaux, la vache laitière, 18 p. 100, le bœuf ou le mouton, 3,5 p. 100 (d'après ARMSBY, *Roast pig*, *Science*, 1917, cité par MAC COLLUM). Les progrès de l'élevage sont susceptibles d'augmenter considérablement les rendements (voir *suprà*, ch. V).

13. Sur ces recherches en Allemagne, voir études de HOLLSTEIN (W.), *Ernährungskraft und Landschaft*, *Pet. Mitt.*, LXXXV, 1939 ; FISCHER (A.), *Zur Frage der Tragfahigkeit des Lebensraumes*, *Z. für Geopolitik*, II, 1925 ; PENCK (A.), *Das Hauptproblem der physischen Anthropogeographie*, *Ibid.*

Toutes les considérations des géographes sur ce sujet sont inséparables des discussions des économistes sur les problèmes du peuplement. On trouve l'état actuel de ces questions dans FERENCZI (IMRE), *L'optimum synthétique du peuplement*, *Conférences permanente des Hautes études internationales*, Paris, 1938. Mise au point pour les géographes de DEMANGEON (A.), *La question du surpeuplement*. *A. de Géogr.*, XLVII, 1938.

Indications pour l'Afrique dans BIGWOOD (E. J.) et TROLLI (G.), *Problème de l'alimentation au Congo belge*, *IIe Congrès Int. de l'Alimentation*, Paris, 1937.

14. Sur l'anthropophagie, voir la mise au point générale de DENIKER, ouvr. cité.

15. Sur la définition générale de l'indéterminé alimentaire, RANDOIN et SIMONET, ouvr. cité. Sur les vitamines, plus spécialement le petit livre de Mme RANDOIN (L.) et SIMONET (H.), *Les vitamines*, Collection Armand Colin, Paris, 1932.

16. RANDOIN (Mme L.) et SIMONET (H.), *Les données et les inconnues....*

17. Les chiffres donnés ici sont empruntés aux tableaux de Mme RANDOIN et SIMONET, compilés d'après divers auteurs.

18. Sur le sel, HEHN (V.), *Das Salz, eine kulturhistorische Studie*, Berlin, 1873 ; DÉCHELETTE, *Manuel d'Archéologie celtique et gallo-romaine*, II, 1re et 2e parties, importance du commerce au premier âge du fer ; EBERT (MAX), *Reallexicon* (art. BERGBAU). Il cite SCHLIZ, *Salzgewinnung der Vorgeschichte in der Hallstattzeit*, *Zeitchr. f. Ethn.*, 1903 ; HAUSER (H.), *Les origines historiques des problèmes économiques actuels*, Paris, 1930, App. I, *Le sel dans l'histoire*, p. 53.

19. Sur la géophagie, exposé général dans DENIKER, ouvr. cité. Dans le rapport cité de BIGWOOD et TROLLI, on trouve un exposé pour le Congo belge, ainsi que deux analyses de terres comestibles prélevées au Kenya et au Tanganyika. Malgré les écarts considérables dans la composition, la constante en Na^2O est remarquable :

20. Un exposé d'ensemble du sujet a été donné par LEWIN (L.), *Les paradis artificiels*, trad. fçse, Paris, 1928.

21. Indications importantes sur les boissons acides dans MAURIZIO, *Histoire de l'alimentation végétale*, p. 216 et sq.

22. Sur le cidre, voir *infra*, note 25 du ch. VIII. CHEVALIER (A.) résume ainsi ses observations rapportées ailleurs sur l'origine de la culture du pommier à cidre : « C'est aussi dans ce domaine (européen-atlantique) qu'a pris naissance la culture du pommier à cidre, et elle s'y est propagée depuis les Asturies jusqu'à la Picardie, la Normandie et la Grande-Bretagne » (*Traité de Géographie physique* de EMM. DE MARTONNE, t. III, p. 1291).

23. Sur le vin, Bibl. relative à la vigne au ch. III, note 20 et sq.

24. LEWIN, ouvr. cité. Sur l'emploi du pavot au Néolithique, MAURIZIO, *Histoire de l'alimentation végétale.*

25. LEWIN, ouvr. cité. Sur l'usage des aphrodisiaques dans l'Amérique précolombienne et les témoignages des historiens espagnols, WAVRIN (DE), *Mœurs et coutumes des Indiens sauvages de l'Amérique du Sud*, Paris, 1937.

26. Sur la cuisine, POSERSKY DE POMIANE (E.), *Enseignement scientifique de la cuisine. La gastrotechnie*, dans *La science de l'alimentation au XXe siècle*, *IIe Congrès Sc. Int. de l'Alimentation*, Paris, 1937 ; GAUDUCHEAU (A.), *Sur l'alimentation publique actuelle*, Paris, 1935 ; BOURDEAU, ouvr. cité.

Pour les questions préhistoriques, DUCCESCHI (V.), *L'alimentazione umana nelle età prehistoriche*, Venise, 1936.

27. La discussion relative à la priorité du grillage sur la cuisson à l'eau est résumée dans MAURIZIO, *Histoire de l'alimentation végétale*, p. 353 et sq.

28. On a beaucoup écrit sur l'histoire du pain. Le livre cité de MAURIZIO contient toutes les indications utiles, avec une abondante bibliographie (VIe, VIIe, VIIIe parties). MAC COLLUM, ouvr. cité, a fait le procès des abus de l'alimentation céréale. On y reviendra à la fin du chapitre prochain.

29. Voir au chapitre prochain les observations relatives à l'aliment pur.

30. Beaucoup de faits dans MAURIZIO, ouvr. cité. Voir les dernières pages, brèves, mais excellentes, de DUCCESCHI, ouvr. cité. A propos des millets et des sorghos, voir la revision systématique de PRAT (H.), *La systématique des Graminées*, *A. Sc. Nat. Bot.*, Xe sér., XVIII, 1936. Indications géographiques sur le groupe des *Panicoidées*, pantropical avec transgressions tempérées importantes, et les genres *Andropogon* et *Sorghum*, du groupe des *Andropogonées*. *Digitaria* compte 100 espèces, *Pennisetum*, 50, *Setaria*, 100, *Paspalum*, 200. Il est évident que les variations de leur aire sont en rapport avec les changements de climat du Quaternaire.

CHAPITRE V

GÉOGRAPHIE DES RÉGIMES ALIMENTAIRES

Éléments du régime. — Nous pouvons maintenant aborder l'étude des régimes alimentaires. Toutefois les considérations biologiques ne suffisent pas à rendre compte de leur composition. D'autres influences interviennent à côté des besoins physiologiques, des goûts, des disponibilités de nourriture.

Ce sont essentiellement des prescriptions ou des interdits de nature religieuse ou sociale[1]. Parfois l'usage de certains aliments est défendu à tous les fidèles d'une même religion. Les Hindous ne peuvent pas consommer la chair des vaches. L'usage de la viande de porc et des boissons fermentées est défendu aux musulmans. La loi hébraïque dit : « Vous ne mangerez pas des animaux qui ruminent seulement ou qui ont la corne fendue et le pied fourchu seulement ». Et cette prohibition porte sur le chameau, le lièvre, le daman, le porc, qui sont regardés comme impurs. La loi dit encore : « Vous ne mangerez pas de sang ni d'oiseau, ni de bétail, dans tous les lieux où vous habiterez. Celui qui mangera du sang d'une espèce quelconque, celui-là sera retranché de son peuple ». Aussi les bêtes destinées à la consommation doivent-elles être égorgées selon les rites. Tantôt l'interdiction de certains mets est générale et absolue ; tantôt elle ne joue que pour certaines castes, ou pour les femmes ; ou pour les jeunes gens non encore initiés (prohibition de la chair de l'ému aux non-initiés) ; tantôt encore elle est temporaire, limitée à un temps d'impureté ou d'initiation ou à une période de disette (poules, bananes et ignames en Polynésie). Rapprochons encore de ces défenses la pratique de l'abstinence et du jeûne qui se retrouve dans les grandes religions : le grand jeûne du yom-kippour chez les Juifs, le carême des catholiques, le ramadan des musulmans sont historiquement apparentés. Toutes ces coutumes

se transmettent d'âge en âge : le pythagorisme a recueilli les interdits alimentaires des vieux cultes de l'Orient. Inversement, la consommation de certains aliments est liée à des cérémonies cultuelles et à des idées sur leur vertu : c'est le cas de l'usage de la chair humaine dans l'anthropophagie rituelle.

On a trop souvent cherché à ces prescriptions une raison d'hygiène et d'utilité[2]. Il est vrai qu'une interdiction alimentaire est chose naturelle dans les temps de famine : mais le cas demeure exceptionnel. Les explications rationalistes sont aujourd'hui périmées pour cet ordre de faits. Personne ne soutiendrait plus sérieusement que les Orientaux ont en abomination la viande de porc à cause du danger offert par sa consommation sous un climat chaud. Personne non plus ne pense que les jeûnes et abstinences des trois grandes religions monothéistes de l'Occident sont une précaution contre une alimentation trop riche. Sûrement, pour une partie des membres des groupes qui s'y livrent, les abstinences périodiques peuvent avoir un effet utile en introduisant dans leur rythme alimentaire un temps d'élimination des déchets, de destruction et de renouvellement des réserves graisseuses. Mais ce n'est pas pour cette fin qu'elles ont été édictées et ce n'est pas parce qu'elles répondraient à un besoin physiologique inconscient qu'elles se perpétuent. Chez les primitifs, l'interdit qui frappe certains mets impurs est souvent en relation avec les idées totémiques. Un ensemble d'idées religieuses, où la notion d'impur ou de sacré liée à des traditions et à des légendes voisine avec la notion de macération et de sacrifice, se trouve à l'origine d'autres pratiques alimentaires. Il est possible aussi que le triomphe d'une civilisation sur une autre ait fait regarder comme vulgaires et impurs les mets des peuples subjugués : il y a quelque chose comme cela dans la réputation d'impureté attachée aux lentilles dans l'ancienne Égypte. Considérées sous cet angle, les coutumes alimentaires n'apparaissent plus seulement comme les filles du besoin et de la nécessité, mais encore comme le reflet d'une structure mentale collective et le legs d'une très ancienne histoire, une manifestation essentielle du genre de vie total.

On estime que le porc est impur pour 580 millions d'hommes en Asie, musulmans ou hindouistes. Le bœuf est interdit pour 240 millions de personnes dans l'Inde, mais mouton et chèvre sont permis. Il y a bien en Chine, en Corée et au Japon, au Tibet, en Mongolie, en Indochine 300 millions de bouddhistes. Mais, comme ils peuvent consommer la viande des animaux tués par d'autres, l'interdit est sans effet pour eux. Un relâchement de ces prescriptions peut, on le

conçoit, amener des transformations profondes dans la géographie alimentaire, comme leur stricte observation orientait l'exploitation des ressources naturelles. C'est une curieuse histoire, celle de la consommation du poisson d'eau de mer fumé et salé et celle du poisson d'eau douce dans l'Europe catholique du moyen âge et après la Réforme, jusqu'à la création des chemins de fer.

Sous le bénéfice de cette observation préliminaire, disons ce qu'un géographe entend par régime alimentaire. Le régime d'un groupe est la combinaison d'aliments, produits par son territoire ou apportés par des échanges, qui assure son existence quotidienne en satisfaisant ses goûts et assure sa persistance dans un ensemble de conditions de vie déterminé. Cette notion répond à une norme. Elle diffère par là de la notion médicale de régime alimentaire. Cette dernière a un caractère individuel et ne se conçoit qu'en fonction d'un tempérament défini[3].

Parmi les éléments du régime, il y en a qui sont essentiels : ce sont les aliments de base dont le groupement est caractéristique. Ainsi le riz et le thé chez les Orientaux ; le pain de blé, la viande de bœuf ou de mouton, le vin dans notre Occident ; dans une partie de l'Afrique, les millets. D'autres sont destinés à les compléter ou à les remplacer quand ils manquent. Le maïs, dans l'Afrique noire, est un de ces aliments de substitution ; il prend une place de plus en plus importante. De même augmente en Europe le rôle des fruits tropicaux introduits comme aliments de luxe, devenus aliments d'appoint. Leur exemple montre ce qu'il y a parfois d'un peu flottant dans la distinction entre la seconde catégorie et la troisième, celle des aliments de luxe : cette dernière comprend tous les aliments dont la consommation ne répond pas à une nécessité physiologique fondamentale et qui peuvent sans dommage être retranchés du régime. A condition de n'en pas donner des définitions trop strictes, ces distinctions ont leur intérêt pour la description.

Survivances des régimes alimentaires primitifs. — On réunit sous cette rubrique des régimes de peuplades qui, restées à un très bas niveau de civilisation, subsistent des produits de la cueillette et de ceux de la pêche et de la chasse pratiquées souvent sous des formes rudimentaires. Dans certains cas, il s'agit peut-être d'une régression autant que d'un arrêt de développement. Ces régimes peuvent être étudiés chez les Négrilles de la forêt équatoriale africaine, chez quelques groupes de la forêt Sud-américaine, dans les îles de l'Océanie occupées par des Mélanésiens, dans le désert australien et dans la

Terre de Feu. La caractéristique de ces régimes est l'utilisation de toutes les ressources comestibles directement fournies par le milieu. A cause de cela, leur variété est grande et il n'est pas toujours aisé de désigner un aliment de base.

Le menu des indigènes de l'Australie est d'une extraordinaire diversité[4]. Ils passent leur existence dans une quête perpétuelle de la nourriture. Tout leur est bon, les œufs d'émus, de crocodiles, de tortues, les chrysalides de fourmis, les chenilles, les vers, les criquets, les limaces, les phalènes. Le règne végétal leur fournit les bulbes de nénuphar, toutes sortes de graines dont on fait des bouillies, les racines et les bourgeons de la xantorrhée, les fleurs du banksia. On ne compte pas moins de 300 plantes utilisées pour leurs graines, leurs racines, leurs souches radicales, leurs enveloppes florales, leurs fruits. Parmi les animaux, on cite les kangourous, les opossums, les tortues, des grenouilles, des rongeurs, des serpents, une foule d'oiseaux parmi lesquels l'ému, des crustacés d'eau douce, etc.... Les tribus voisines des rivages y ajoutent la baleine, des phoques, des poissons de mer, des mollusques, etc.... Les préparations culinaires sont réglées par des rites minutieux. La pulpe vénéneuse d'un palmier est soumise à un traitement spécial. Par cette utilisation intégrale des produits du sol et des eaux, les indigènes australiens se procurent ce qui leur est indispensable pour vivre.

On a récemment décrit le genre de vie d'un petit groupe d'Indiens de l'Amérique du Sud, les Guayakis[5], qui nomadisent dans la forêt dense entre le Parana et le Paraguay. Ils mangent la viande de toutes les bêtes et de tous les oiseaux de la forêt, qu'ils chassent avec des flèches, les larves d'un coléoptère parasite du palmier, la pulpe et le chou de ce même arbre. Ils y joignent des oranges amères provenant de bigarradiers issus des anciennes plantations des Jésuites. Mais, surtout, ils recherchent sans arrêt le miel des abeilles et des guêpes sauvages. Ils demandent le principal de leur récolte à des insectes du genre *Melipones* et savent écarter le miel vénéneux des guêpes du genre *Nectarina*. Le miel, très abondant et très nutritif, très liquide, est consommé à l'aide de pinceaux à miel. Les objets qui servent à sa récolte et à sa conservation constituent le seul matériel ethnique des Guayakis. On trouve chez les Veddas de Ceylan des coutumes alimentaires approchant de celles qui viennent d'être décrites.

Les menus de ces peuples très arriérés offrent une grande diversité d'un jour à l'autre, à la fois quant à la qualité et quant à la quantité. L'absence de réserves alimentaires ou l'insuffisance de provisions les laissent à la merci des trouvailles quotidiennes. Les jours de jeûne

et d'abstinence suivent les bombances qui accompagnent la capture d'un gibier important. Ces caractères ne sont pas particuliers aux régimes des peuples du ramassage, mais ils y sont plus marqués.

En temps défavorable, la disette peut survenir. La ressource dernière est la chair humaine : aussi l'accusation de cannibalisme est-elle fréquente contre ces peuples. En réalité, l'anthropophagie est chez eux plus rare qu'on ne le dit. Elle existe sans doute, — en particulier chez les Australiens. Mais, outre qu'elle tend à diminuer, les témoignages qui y sont relatifs sont sujets à critique dans bien des cas. Les observations directes des voyageurs méritent seules une pleine créance : les rapports des tribus voisines ne sont pas articles de foi. Dans l'Afrique centrale, ce sont des demi-civilisés comme les Mangbettus qui pratiquent l'anthropophagie. Le cannibalisme des Guayakis sauvages n'est attesté que par les fractions civilisées. En Australie même, Warner n'a pas pu établir avec certitude le cannibalisme des Murngins[6].

Régime à prédominance très marquée d'un élément. — Après ces régimes qu'on pourrait dire indifférenciés, nous en considérerons d'autres dans lesquels un élément déterminé joue un rôle prédominant, c'est-à-dire où la plus grande partie des aliments énergétiques est empruntée à un seul règne. Nous disons la plus grande partie, parce que nous avons observé qu'il n'existe pas de régimes carnés ou de régimes végétariens exclusifs. Nous passerons donc en revue les régimes où prédominent largement les éléments d'origine animale et les régimes qui reposent surtout sur la consommation d'aliments végétaux. Dans les premiers, nous comprendrons ceux qui sont fondés sur l'élevage des animaux et ceux qui reposent sur la pêche.

a. *Régimes alimentaires des pêcheurs et des chasseurs.* — C'est qu'en effet il est assez difficile d'établir une nette coupure dans cette série de peuples des contrées antarctiques dont nous avons à plusieurs reprises évoqué le genre de vie. Ils se distinguent les uns des autres et d'une manière symbolique par leurs noms mêmes. En Sibérie, les « Tchouktes de la mer » s'opposent aux autres tribus « Tchouktes, Yakoutes et Ostiaks des rennes », « Yakoutes et Ostiaks des chevaux », « Yakoutes des bœufs ». Si les uns ont un régime assez exclusif, comme les Esquimaux du Groenland qui vivent surtout de la mer, ou les purs éleveurs de rennes de la taïga, d'autres ont des régimes saisonniers alternés selon que la période est propice à la chasse des mammifères marins, à la pêche en mer, à la capture du saumon dans les estuaires ou à la chasse du renne[7].

Parmi les caractéristiques de cette alimentation animale, on relève l'utilisation des viscères et du sang, aussi bien que de la moelle des os longs. Cette habitude est familière aux chasseurs depuis les origines de l'humanité : l'observation des mœurs des grands carnassiers les eût, à défaut de l'instinct, renseignés sur l'insuffisance de la chair musculaire et des graisses pour l'entretien de la vie. On remarque encore la consommation du contenu stomacal du renne. Il se compose de lichens prédigérés et il apporte un appoint intéressant pour corriger les déficiences d'un régime où l'élément végétal vert est mal représenté[a]. La diffusion de modes primitifs de conservation, congélation, séchage au soleil, enfumage, fabrication de poudre de poisson et de viande est à noter. Enfin, on est frappé du peu d'intérêt attaché par les éleveurs de rennes aux produits lactés. Une femelle fournit journellement un litre d'un lait fort épais et propre à faire du beurre. Il est peu utilisé, même par les groupes qui ont perfectionné l'élevage du renne : les Lapons lui préfèrent le lait de leurs chèvres et de leurs vaches, sans le négliger cependant.

D'autres groupes de pêcheurs et de chasseurs sont épars sur le globe, dans l'Amérique du Nord, en Afrique, dans l'Eurasie. Les pêcheurs noirs du Niger et du Tchad constituent des castes spécialisées, — Bozos, Somonos, Sorkos du Niger, Boudouma et Kotobos du Tchad et du Chari, — au sein de populations agricoles. Ils sèchent et fument une partie de leur pêche, qu'ils vendent à leurs voisins. Parmi les plus spécialisés se trouvent les pêcheurs de la côte du Beloutchistan, le pays des Ichtyophages, où l'on dit que non seulement les hommes, mais encore les animaux vivent de poisson.

b. *Régimes alimentaires des éleveurs nomades.* — Par l'intermédiaire des éleveurs de rennes de la taïga, on passe aisément aux éleveurs nomades de la bande de déserts et de steppes qui traverse en écharpe l'Ancien Monde du Gobi à l'Atlantique [8] (fig. 19).

Les régimes de tous ces pasteurs présentent des traits communs. Ils ne font pas grand usage de la viande, contrairement aux groupes que nous venons d'étudier. Sauf dans les grandes occasions, ils ne mangent guère, en dehors des produits de leurs chasses, qui sont réduits, que les bêtes mortes de maladie, d'accident ou de vieillesse. Ils élèvent leurs troupeaux pour leur lait et aussi pour le transport. Tous sont à quelque degré des galactophages, consommateurs de lait, de beurre et de fromage. Ils ne se servent des autres graisses animales (queue charnue des moutons) que dans une proportion très limitée.

a. Voir plus haut p. 228.

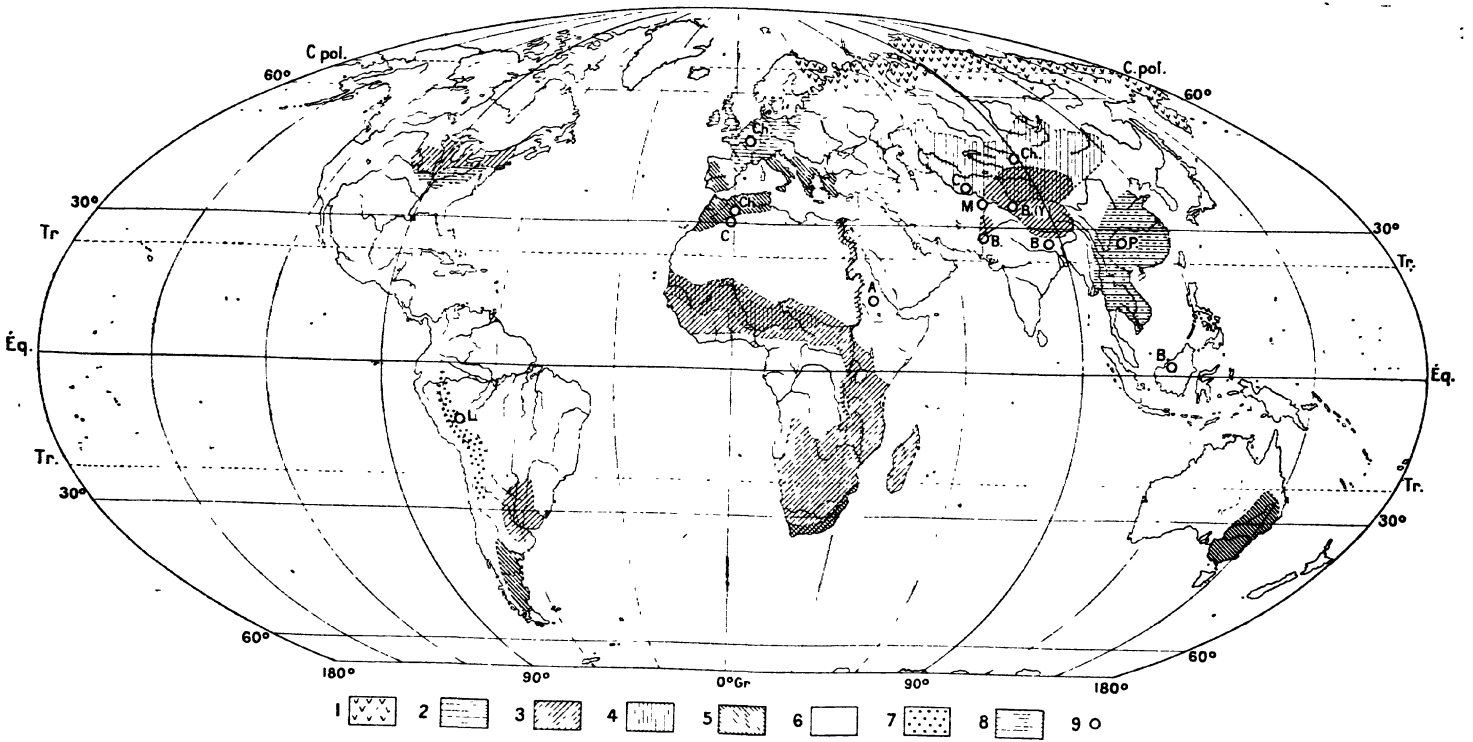


FIG. 19. — L'EXPANSION DE L'ÉLEVAGE DANS LE MONDE.

1, Domaine du renne. — 2, Domaines principaux du porc. — 3, Domaines principaux du bœuf. —4, Domaines originels du cheval. — 5, Domaines du mouton. — 6, Domaine central du chameau. — 7, Domaine du lama. — 8, Domaine mixte d'élevage intensif de l'Europe occidentale. — 9, Centres d'expansion principaux (on a placé l'initiale du genre à côté du centre : A désigne l'âne).

Les protéines végétales et les glucides, en dehors des produits de quelques cultures, proviennent surtout des échanges avec les groupes des oasis et de la lisière du désert, — des razzias, quand le libre commerce n'y suffit pas. Une poignée de dattes, une petite provision d'orge ou de blé consommés sous forme de farine ou de galettes, quelques légumes, des produits de ramassage complètent et corrigent le régime alimentaire d'origine purement animale de ces peuples, qui sont d'une grande sobriété dans l'ordinaire de la vie, — tout en témoignant d'une remarquable puissance d'absorption dans les occasions exceptionnelles. Dans l'ensemble, un régime qui, non seulement n'a pas de marge de sécurité, mais reste plutôt en deçà du minimum. Il est vrai que le nomade, ne travaillant pas, réduit la dépense énergétique. Il n'en est pas moins obligé de consommer en cas de besoin des nourritures invraisemblables, des gerboises, des sauterelles ; les Toubous vont jusqu'à broyer le fruit du palmier doum.

Dans la plus grande partie de cette aire, le mouton et la chèvre fournissent les produits lactés. Mais, à côté d'eux, les nomades élèvent d'autres animaux qui servent au transport en même temps qu'à l'alimentation et qu'ils regardent comme le véritable témoignage de leur richesse : le mot *mâl*, qui signifiait « chameau » en arabe, a fini par désigner la fortune ; il a eu le même destin que le mot latin *pecus*. C'est l'espèce animale qui différencie les groupes : éleveurs de chevaux, de yacks, de chameaux, de dromadaires. Et, en même temps que l'espèce animale, les combinaisons alimentaires qui associent les produits empruntés aux régions voisines avec l'aliment lacté de base. De l'Altaï jusqu'à la Volga, ce sont les peuples des éleveurs de chevaux, Mongols, Bouriates, Kazak-Kirghiz, qui promènent sur les hauts plateaux, sur les pentes de l'Altaï et du Tian-chan, dans les steppes leurs troupeaux de bœufs, de moutons et de chevaux. Au Tibet, le yack domestiqué, qui se croise d'ailleurs avec le bœuf, donne un lait excellent, et la chèvre du Ladak est une ressource dans les pays escarpés. Dans l'Altaï, le chameau (chameau de la Bactriane à deux bosses) entre dans la composition du cheptel. Mais c'est un animal de pays froids. La bête caractéristique des déserts chauds, de la Syrie au Niger, est le dromadaire. On voit reparaître les bœufs à la lisière Sud du Sahara. Ce sont eux aussi qui constituent les troupeaux des pasteurs de l'Afrique orientale et de l'Afrique australe. On a signalé le régime presque exclusivement carné des Massaï. La curiosité qu'il a inspirée tient en partie au contraste avec les régimes végétariens des peuples forestiers de la cuvette congolaise.

Et voici quelques exemples caractéristiques des différences intro-

duites dans ses régimes alimentaires par les emprunts aux civilisations agricoles voisines. Le menu du Mongol est encore celui dont nous pouvons nous faire une idée d'après Rubruquis. Le lait de jument aigri et fermenté, le lait caillé des vaches et des brebis, des fromages séchés dans le sel, durs comme des cailloux, en font l'ordinaire. Le cavalier emporte entre sa selle et le cuir de sa bête un morceau de viande corrompue. Les riches mangent le mouton à grosse queue, les pauvres tout ce qu'ils trouvent. Ce sont les ressources du milieu. Mais les Chinois ont introduit le thé. En Mongolie comme au Tibet, dans tous les pays compris entre l'Himalaya et le Baïkal, voici comment il est utilisé. L'infusion étant préalablement salée, on y bat du beurre ranci et de la graisse, puis le mélange est épaissi avec de la farine faite de grains d'orge ou de millet grillés. Quelque répugnance que nous inspire la lecture d'une pareille recette, sa valeur alimentaire est certaine. Au Turkestan chinois comme sur l'autre versant des monts, on voit s'introduire l'usage du pain de froment chez les musulmans chinois, trait méditerranéen, et aussi le pilaf de riz que les Turcs ont transporté de l'Inde à Constantinople. Cette combinaison exprime le caractère géographique de la contrée. Au Sahara, le complément est fourni par des dattes et des céréales : le domaine du palmier-dattier n'est pas très différent de celui du dromadaire.

c. *Alimentation végétale dominante.* — Un des plus forts contrastes offerts par la géographie alimentaire est celui qui oppose aux nomades mongols, consommateurs de lait, les cultivateurs de la Chine du Nord, dont l'alimentation est presque toute végétarienne. La description du régime de ces paysans fournit un point d'appui solide à nos réflexions[9], car nous disposons sur ces régions d'enquêtes assez complètes. L'économie rurale n'y repose pas sur la culture du riz, mais sur celle du blé, du sorgho (kao-liang) et du millet, qui tient encore la première place dans le Chan-si, et de diverses légumineuses, dont les doliques, les pois et le soja. Cette dernière plante (*Glycine hispida*) est d'une merveilleuse utilité. Sa valeur énergétique est plus grande que celle de toutes les autres légumineuses et de tous les produits animaux ; elle égale presque celle du maïs ; sa richesse en protéines la rend supérieure à tous les autres aliments. Elle entre sous forme de fromage ou de sauce dans la composition de tous les menus. Le fromage de soja paraît un mets très ancien, comme la bouillie de millet. Dans l'ancienne Chine, le millet passait pour la première des céréales, au dire de Mencius la seule connue des Barbares du Nord de la Chine. Pendant les mois d'hiver, les paysans font deux repas, trois pendant les périodes de moisson. Des bouillies de millet, de kao-liang

ou de maïs, des galettes et des nouilles de blé constituent l'essentiel. On est surpris du rôle tout à fait insignifiant des nourritures animales, même du porc : dans les quatre provinces du Nord de la Chine (Anhwei, Chi-li, Honan, Kiangsou du Nord), elles représentent 1 p. 100 des calories. La masse des calories, et en même temps celle des protéines, est d'origine végétale. Ce n'est guère que dans le Kiangsou qu'on voit augmenter la proportion des protéines animales (14,8 p. 100, porc et poisson), mais on entre déjà dans un autre domaine alimentaire, à prédominance de riz. Peu de sucre, peu de légumes et peu de fruits (0,7 p. 100 des calories). Les vitamines A et C s'en trouvent insuffisamment représentées dans la ration.

L'apport énergétique de tels régimes alimentaires est en général suffisant : L. Buck calcule une moyenne de 3 461 calories, et ce chiffre laisserait une certaine marge de sécurité. Mais, en dehors même des déficiences dans la qualité, la comparaison des relevés montre des écarts trop considérables selon les localités et selon les années. Dans ces contrées surpeuplées, famines et disettes sont toujours menaçantes, faute de réserves. Les vivres sont consommés au fur et à mesure qu'ils sont produits, et les périodes de soudure sont redoutables.

Un contraste du même genre que le précédent est celui qui oppose, à l'autre extrémité de l'Afrasie, le maigre et robuste nomade saharien à son voisin le mangeur de millet soudanien [10]. Du Sénégal au Tchad, l'alimentation des peuples de la steppe et de la brousse est principalement fondée sur la récolte de céréales. Les trois aliments de base sont le sorgho ou gros mil (*Andropogon Sorghum L.* = *Sorghum vulgare Vers*), le petit mil (en fait, un *Pennisetum*), le fonio (*Digitaria exilis*). Dans certains cantons, le riz est venu s'y adjoindre. Les matières grasses sont surtout fournies par le karité ou arbre à beurre (*Butyrospermum parkii*), dont l'aire d'extension coïncide avec la zone soudanienne. L'arachide a été introduite depuis deux siècles et son usage comme oléagineux s'étend. Quant à la viande et au poisson, ce sont des mets de luxe, dont le rôle est faible. Point de produits lactés : les pasteurs Peuls vivent parmi ces populations agricoles sans s'y mêler. La grande affaire des femmes est de piler les graines au mortier avant de les cuire : la préparation se fait à l'étuvée (couss-couss de mil) dans les régions islamisées, d'une façon plus grossière partout ailleurs. Le consommateur accompagne de sauce les boulettes puisées au plat commun. L'acidé du Tchad est une sauce visqueuse salée au sel du Borkou, relevée de piment, dans laquelle a cuit au beurre de karité une pâte de feuilles mucilagineuses de baobab,

d'oseille de Guinée, de gombo (*Hibiscus esculentus*), de manioc, avec les fruits du gombo et parfois des arachides pilées. La boisson habituelle est l'eau, quoique dans leurs réunions les Soudaniens consomment une bière de mil. Ils font usage de la kola comme excitant. Le régime s'enrichit vers le Sud, aux lisières de la forêt. Ces modes d'alimentation sont des régimes « de la main à la bouche », avec les risques graves que comporte la soudure avant la récolte. L'action des puissances colonisatrices en vue de la constitution de réserves, l'introduction de céréales de complément, riz et maïs, ainsi que de plantes oléagineuses, ont apporté une certaine sécurité alimentaire. Mais le régime garde ses insuffisances en protéines, surtout en protéines animales; l'élevage ne peut se développer à cause de la tsé-tsé ; ni la chasse, ni la pêche n'arrivent à rétablir l'équilibre alimentaire. Il est pourtant original et intéressant. Il est naturel : les grains pilés conservent leur écorce avec leurs substances utiles, et les huiles et les corps gras sont vierges. Il est riche de variétés régionales (Labouret).

Ces régimes sont caractéristiques de l'alimentation de populations paysannes ne disposant presque que de ressources végétales. L'importance des bouillies de millet leur donne un caractère archaïque. On chercherait vainement un bloc compact de populations, dans les régions chaudes, pratiquant un régime aussi différencié. Il y a cependant, dans toutes les contrées tropicales et équatoriales, des tribus dont l'alimentation est très pauvre en protéines et en graisses animales[11]. C'est le cas d'un assez grand nombre de groupes noirs dans la grande forêt africaine, — particulièrement en Afrique Occidentale Française. La banane et les ignames, le manioc d'origine américaine (*M. palmata* et *M. utilissima*), pilés au mortier dans des proportions variables selon les districts, en sont les fondements. La pâte de manioc cuite à l'étuvée est consommée directement, ou bien, après cuisson, pilée une seconde fois pour la confection des pains de manioc ou *chikwangue*, lorsque la fécule n'est pas réduite en farine après rouissage. Le pourpier, des épinards, des grains de maïs rôtis sont consommés comme légumes. Les graisses sont demandées à un palmier, l'*Elaeis guineensis*, dont la pulpe est d'un goût exquis. On connaît chez les mangeurs de riz, dans le Nord du Siam, des populations à régime presque exclusivement végétal. On en rencontre dans l'Insulinde et en Océanie à l'intérieur des îles. Ainsi toutes ces tribus non littorales de la Nouvelle-Guinée, dont l'existence repose sur la patate, le taro, le sagou, le tapioca, mais qui possèdent une grande variété de légumes et de fruits. Ces cultivateurs à la houe ne connaissent pas la famine. Ainsi encore, des groupes étudiés par les Hollandais à Java. Au centre de l'île, une

enquête faite à Koetowinangoen a montré que dans l'alimentation, presque entièrement végétale, les hydrates de carbone sous forme d'amidon emprunté au riz tenaient la plus grande place dans la ration (75 à 80 p. 100 des calories). Ces aliments de remplissage (tubercules : cassaves et patates) avaient aussi un grand rôle. En poids, pour l'ensemble des Indes néerlandaises, le menu se répartit ainsi : riz 28, maïs 14, cassave 42, patate 10 p. 100. Ces tubercules contiennent une grande quantité d'eau. Le maïs n'est pas consommé à Koetowinangoen. Des légumes nombreux et variés apportent des éléments minéraux et des vitamines. L'huile de coco fournit les graisses, avec le soja utilisé sous forme de tourteau (*tempé kedelé*). On peut ajouter à cette énumération le sucre de canne, le sucre de palmier. Le vice de ce régime, malgré la présence du soja, est l'insuffisance des protéines riches en acides aminés : les protéines du riz et du maïs en contiennent peu. On arrive à un total de 2 408 calories, chiffre évidemment faible, même si l'on admet que le métabolisme basal des indigènes sous ces latitudes est réduit. La marge de sécurité des travailleurs est restreinte. Aussi l'effort du gouvernement néerlandais s'oriente-t-il vers le développement de la consommation du soja.

On ne trouve guère, en Amérique, de régimes purement végétariens le transport des coutumes de l'Ancien Monde n'en a pas laissé subsister. Il existe pourtant des raisons sérieuses de penser que les contrées pauvres en ressources animales, le Mexique et les parties adjacentes de l'Amérique centrale [12], faisaient appel presque uniquement au règne végétal avant l'arrivée de Colomb. Les modes d'utilisation indigènes du maïs sont encore pratiqués dans toute leur variété. Le grain cuit à l'eau, débarrassé de son enveloppe, était broyé entre des pierres (*métate*). La farine servait à faire des bouillies et ces galettes appelées *tortillas* par les Espagnols. Tous ces plats étaient très variés dans leur forme, dans la nature des condiments qu'on y associait : vers le milieu du XVIe siècle, Hernandez distingue 17 variétés de bouillies. L'eau de cuisson du maïs, relevée d'épices, servait de boisson. On en tirait une aussi du jus sucré des tiges parvenues à maturité ; elles sont encore consommées crues par les indigènes. Des sauces faites de *Prosopis juliflora D. C.*, de noix, de baies variées, parfois de viande et de poisson, comparables à celles des mangeurs de millet, accompagnaient bouillies et galettes. L'infusion de cacao, des plats où entraient de nombreux légumes, mais surtout des haricots indigènes (*frijoles*) complétaient l'aliment de base. A celui-ci est lié une boisson : le *pulque*, breuvage alcoolique extrait du maguey (*Agave americana*), est associé au maïs dans ces contrées, comme ailleurs le thé au riz et le vin au

blé. Ces coutumes alimentaires subsistent encore et constituent la base de la vie indigène, mais elles n'en sont plus le fondement presque exclusif.

Les régimes mixtes à tendance végétarienne dans l'Asie des moussons et ses dépendances. — La plupart des régimes tendent vers un équilibre plus complet entre les différentes sources d'énergie, soit que, plus rapprochés des régimes primitifs non différenciés, ils combinent les produits de l'agriculture avec ceux de la cueillette, de la pêche et de la chasse, soit que, plus évolués, ils associent les produits de la culture à ceux de l'élevage. Leur variété défie les classifications. Aussi n'en essaierons-nous qu'un groupement géographique, d'où la considération de l'aliment de base ne sera point exclue.

L'usage du riz et du thé caractérise le genre de vie de la plus grande partie des hommes qui se pressent en foules compactes sur ce vaste territoire où règnent les influences de la mousson, l'Asie orientale et Sud-orientale avec ses dépendances insulaires[13]. Leur consommation est générale dans la plus grande partie de ce domaine, — bien que quelques districts y échappent et qu'ils ne soient pas partout les aliments de base. Ils en franchissent les limites et jouent le rôle d'aliments de complément ou de suppléance dans d'autres aires alimentaires. La conquête islamique — surtout la conquête turque — a acclimaté l'usage du riz dans l'Occident, d'où il a gagné l'Amérique ; Karl Bachmann estimait à 640 millions le nombre des mangeurs de riz. Mais, en dehors de ceux pour qui il est l'alimentation principale, il faudrait compter tous les mangeurs de froment, de maïs ou de millet dans le menu desquels il figure à l'occasion. Quant à l'infusion de thé, par l'intermédiaire des nomades de l'Asie centrale, son usage s'est généralisé dans l'Eurasie jusqu'aux frontières occidentales du monde slave et de l'Islam, cependant que les Anglais le répandaient plus tard dans toutes les terres où ils établissaient leur domination.

a. *Régime de la Chine centrale et méridionale et de l'Indochine du Nord.* — C'est dans la partie continentale du domaine du riz, au Sud des Tsin-ling et à l'Est de la Birmanie, que l'on pourrait étudier ce régime. Malheureusement nous ne disposons pas ici d'enquêtes statistiques détaillées. Les quelques données précises de l'enquête de L. Buck se rapportent au bas Yang-tsé et à une station littorale de la province de Foukien. On peut dire que la place du blé recule dans l'alimentation, ainsi que celle du millet. Le kao-liang n'est plus cultivé et le blé n'a d'importance que dans le Bassin Rouge. En revanche, le nombre des porcs et des oiseaux de basse-cour augmente. C'est,

avec le poisson, la source unique des protéines animales, puisque les Chinois n'élèvent pas les autres animaux de ferme pour la consommation et qu'ils ont une véritable répugnance ethnique à l'égard des produits lactés. C'est même la source principale de toutes les protéines, puisque l'usage du soja est moins répandu que dans la Chine du Nord, quoiqu'il tende à se développer[14]. Les graisses sont en grande partie d'origine végétale (*Aleurites Fordii* au Se-tchouan). Les peuples de la frange continentale (Lolos) sont des consommateurs de bouillies épaisses de sarrasin et d'avoine, avec un régime, semble-t-il, plus carné.

b. *Type littoral et insulaire.* — Nous sommes mieux renseignés sur un type de régime pratiqué avec de faibles variations dues à la latitude dans toutes les contrées littorales et insulaires et caractérisé par la consommation élevée du poisson.

Il atteint son maximum de développement au Japon, c'est-à-dire dans une contrée riveraine des étendues océaniques les plus poissonneuses du globe, au voisinage des ichtyophages de la Sibérie septentrionale et de l'Alaska. Le fondement de la nourriture est bien le riz assaisonné d'une sauce de soja, accompagné des mêmes légumes qu'en Chine. Les tendres pousses du bambou sont appréciées comme dans tout l'Extrême-Orient. Le thé et le saké sont les boissons traditionnelles. Mais le poisson de mer apporte partout une contribution notable au menu, même dans l'intérieur des îles, où le peuple lui donne parfois la préférence sur le poisson frais pêché dans les eaux vives des torrents. L'interdiction tacite du bouddhisme reste sans effet. La sardine vient en tête, suivie du hareng, puis, très loin derrière et sensiblement au même rang, le cabliau, le maquereau, les poissons plats, le poulpe, la bonite, le thon, le requin ; plus loin derrière encore, le trépan et les huîtres. Les captures représentaient, en 1929, plus d'un million et demi de tonnes, non compris 200 000 tonnes d'algues comestibles (laminaires). Encore paraît-il difficile d'estimer la consommation des coquillages et de tous les fruits de la mer pratiquée sur le rivage même par des villages entiers. Si l'on réfléchit que la valeur énergétique de la chair du poisson est équivalente à celle de la viande, que son coefficient d'utilisation et de digestibilité sont remarquables, que les huiles de beaucoup d'espèces sont riches en vitamines, on comprend l'importance des produits de la mer pour une nation dont le territoire est surpeuplé eu égard à ses capacités productrices et dont l'aliment de base, le riz, généralement poli, présente des déficiences redoutables. L'augmentation de la consommation du poisson est un des indices les plus sûrs de l'élévation du niveau de vie. Entre 1900 et 1925, elle a presque triplé (rapport

1 : 2,82). Elle atteignait vers 1936 plus de 47 kilogrammes par unité de consommation (Angleterre, 24 ; Allemagne, 12,5). Le rendement des pêcheries nippones l'emporte sur celui de l'Angleterre et de l'Amérique réunies : le Japon n'a pas sans raison placé la dorade dans ses armes[15].

Le poisson tient un rôle encore important dans le régime des peuples du Delta tonkinois et de l'Annam[16]. Le riz est l'aliment de base, — en moyenne 500 grammes par jour et par tête. Il se consomme avec une sauce riche en matières azotées et minérales, ainsi qu'en vitamines, le *nuoc-nam*, à base de saumure de poisson. On y ajoute des aliments complémentaires : du maïs, des tubercules ou des rhizomes (patate, taro, igname, manioc) ; une grande variété de légumes, ceux d'Extrême-Orient et ceux de l'Europe, des fruits. Les graisses végétales viennent des huiles de palme, d'arachide, de sésame, de ricin, de soja. Mais les lipides sont assez faiblement représentés, comme dans la ration de tous les Extrême-Orientaux. Les produits animaux ont une place dans ce régime. Ils sont d'abord représentés par la viande de ces innombrables porcs noirs qui pullulent dans le Delta, puis par des volailles, poules, pigeons et canards, même par des chiens élevés en vue de la consommation. Mais, surtout, la table de l'Annamite reçoit une grande quantité de poissons et de crustacés : il n'y a pas de repas sans poisson : poisson d'eau de mer, poisson pêché dans les fleuves, dans les mares, dans l'eau boueuse de la rizière, poisson frais, poisson séché, poisson fumé, poisson réduit en poudre. Le thé léger et un alcool de riz (*choum-choum*) représentent les boissons. Il faudrait peut-être ajouter des traits mineurs à ce tableau. Ceux qui frappent le plus les voyageurs : l'usage de l'agar-agar, qui renforce l'élément encombrant de la ration ; le goût pour des aliments étranges : sauterelles, termites, fourmis, abeilles, éphémères, vers blancs du palmier d'eau, cigales, vers palmistes.

L'alimentation rurale du Delta, telle que nous venons de la décrire, est en somme celle de la Chine du Sud partout où la pêche apporte un appoint important. La cuisine chinoise, particulièrement la cuisine d'apparat, avec la richesse de ses menus, avec le luxe de ses préparations raffinées, a été trop souvent décrite pour que nous y revenions ici : c'est une grande cuisine, expression d'une ancienne civilisation.

Le régime alimentaire des Cambodgiens est encore plus riche en matières azotées provenant du poisson que celui des Annamites. Le Tonlé-sap constitue un immense réservoir naturel qui fournit peut-être chaque année 100 000 tonnes de poisson. Non seulement on sèche, on

fume, on sale les produits de la pêche, mais on extrait l'huile et on fabrique aussi un fromage de poisson appelé *prakok*.

Dans toutes les îles de l'Insulinde où le riz est l'aliment de base, les populations des côtes demandent aux poissons, aux mollusques et aux crustacés les protéines animales que l'élevage ne peut leur fournir. Nous avons peu de données numériques. Nous pouvons cependant recueillir dans les enquêtes sur l'alimentation à Java un fait significatif, le contraste entre les districts littoraux et les districts intérieurs. Tandis qu'à Koetowinangoen 20 p. 100 des albumines totales sont demandées au fromage de soja et aussi au *katojang pandjany* (*Vigna sinensis*), dans les villages du bord de la mer appartenant au canton de Griste on demande de 10 à 15 p. 100 de ces mêmes substances au poisson et l'on absorbe beaucoup moins de *tempé kedelé*[17]. En Birmanie, à Rangoon, la consommation unitaire serait de 32 kilogrammes. On peut presque dire que la ration d'albumine des indigènes n'approche de celle des Européens que là où la pêche fournit une contribution appréciable à l'alimentation.

Aux régimes à base de riz avec le poisson comme source des protéines animales se rattachent les régimes pratiqués dans les îles du Pacifique, où le riz est remplacé par des produits de la cueillette et de l'agriculture, — des régimes de demi-civilisés. A Tahiti, la patate douce, l'igname, le manioc, le taro cultivés donnent une proportion importante des féculents[18]. Le fruit de l'arbre à pain ou maïoré (*Artocarpus incisa*) est une des bases essentielles du régime. Cet arbre, originaire, selon de Candolle, de Java, d'Amboine et des îles voisines, a été introduit et cultivé dans toute l'Océanie. Il y donne un rendement énorme. La banane, les produits du cocotier, une grande variété de fruits complètent l'élément végétal du menu. Peu ou point d'animaux terrestres, sinon des cochons de lait. Mais, en revanche, une grande abondance de poissons pêchés en haute mer ou dans la lagune, thons, bonite, espadons, murènes, etc.... Enveloppés dans les feuilles de l'arbre à pain, ils sont cuits en même temps que les féculents et les pâtes de fruits dans des trous au fond garni de pierres brûlantes. Le tout est servi dans une sauce faite de crème de coco, additionnée de jus de citron et d'eau de mer.

c. *Régimes alimentaires de l'Inde.* — La diversité des ressources naturelles, l'enchevêtrement des religions et des castes impriment une grande variété aux régimes alimentaires de l'Inde. Deux traits cependant leur sont communs. Comme les régimes de la Chine centrale et encore plus qu'eux, ils se trouvent à la limite des régimes mixtes, très près des régimes végétariens. Mais, à la différence de ce

qui se passe en Chine, les protéines et les graisses animales ne sont pas demandées au porc, objet de prohibition dans presque toute l'Inde. Le lait et le beurre clarifié (*ghee*) représentent l'élément essentiel d'origine animale. La viande de chèvre et de mouton est permise, surtout chez les musulmans qui, en outre, ne connaissent pas l'interdit de la vache. Cependant, quand on veut caractériser les régimes de l'Inde par opposition à ceux de la Chine, c'est sur l'usage du lait et des produits lactés qu'il faut insister. Cela ne signifie pas que la quantité de lait consommée soit suffisante, ni qu'elle soit uniforme. Si, au Pendjab, elle peut être évaluée à plus de 227 kilogrammes par tête, elle tombe à 7,6 et à 6 à Madras et à Bombay[19].

La nature des céréales de base permet d'établir deux catégories. A l'estimation de Holdich, un tiers seulement des populations de l'Inde vivraient du riz et se rattachent ainsi à l'Asie du Sud-Est. Les deux autres tiers vivent de sorgho (*jowar*), de millets (*bajro* et *ragi*), de pois chiches et d'autres légumineuses. Le blé est consommé par la classe aisée, l'orge par ceux qui ne peuvent acheter de blé. Ce mode d'alimentation rapproche les groupes compacts du Nord-Ouest de l'Inde à la fois des Chinois du Nord et des Méditerranéens.

Par où l'alimentation de l'Inde reste bien asiatique, c'est par la quantité de plantes oléagineuses auxquelles sont demandés les corps gras, mélange d'indigènes et d'importées : sésame, croton, moutarde, lin, coton, arachides, cocotier, etc.... En même temps, la contribution de la canne à sucre comme source de glucides ne saurait être négligée, mais elle ne peut être évaluée, car les indigènes la consomment en vert, comme dans tout l'Extrême-Orient.

Les régimes mixtes à tendance végétarienne de l'Afrique. — Ces régimes ressortissent à deux types, dont l'un est pratiqué par des tribus nègres de civilisation encore très arriérée, et l'autre est propre à des peuplades beaucoup plus développées. Tous deux se rencontrent dans la forêt équatoriale et sur ses marges.

a) *Régime des nomades de la forêt.* — L'insuffisance des régimes en éléments d'origine animale, si générale dans la zone soudanienne, s'atténue aux lisières de la grande forêt, riches en herbivores. Il en va de même dans la grande forêt, où cependant le gibier est plus rare. Dans les deux types essentiels décrits par les enquêteurs au Congo belge, et distingués selon l'aliment de base, banane ou manioc, les protéines animales provenant, soit de la chasse, soit de l'élevage (basse-cour), soit de la pêche, tiennent leur place[20]. Dans le régime à base de manioc, ils mentionnent des espèces très variées, rats, souris,

serpents, phacochères, hippopotames, crocodiles, tortues, antilopes, canards, pintades, corbeaux, chauves-souris, buffles, éléphants, escargots, crevettes, insectes, fourmis, chenilles, vers du palmier, poisson divers, frais, fumé, séché. Le régime carné a été longtemps d'une abondance et d'une richesse exceptionnelles chez les Mangbettus du haut Uellé, dont l'aliment de base était la banane. On mentionne dans leurs menus le chien, l'éléphant, le phacochère, le buffle, le chimpanzé, le rat, l'antilope, la gazelle, le perroquet, la pintade, l'outarde, des poissons divers. La viande est consommée cuite, bouillie ou en ragoût, et tous les viscères sont utilisés.

La relative pauvreté de la forêt en vie animale, la nécessité de concentrer les efforts au point où le poisson est facile à atteindre, le rapide épuisement des terres cultivées et enfin la dispersion des arbres portant des fruits comestibles entraînent quelques conséquences. Le nomadisme — nomadisme de chasse, de pêche, de cueillette, de culture — est une nécessité ; on a décrit avec détail celui des Fangs ou Pahouins en Afrique Équatoriale Française. Un tel régime ne se concilie qu'avec une densité de population qui reste faible. Il s'est constitué au cours des quatre derniers siècles, grâce à des apports extérieurs, puisque les féculents de base ne sont pas tous indigènes. Mais il représente un équilibre. Dès que, pour une raison ou pour une autre, — appauvrissement des territoires de chasse chez les Mangbettus recrutement pour les besoins de l'industrie de la main-d'œuvre indigène au Katanga, — le genre de vie subit une atteinte, l'équilibre est rompu. Et c'est d'abord l'élément protéines animales qui est touché. Car il n'y a pas de réserves. Les périodes de chasse sont des temps de liesse en dehors desquels la consommation de la viande séchée et fumée est un luxe pour le village sédentaire.

b. *Régimes à prédominance de céréales comme aliments de base.* — Les enquêteurs belges ont décrit, dans l'extrême Est du Congo, chez des populations pastorales, un régime à base de céréales. Le sorgho est l'aliment de base. La farine, préparée en pâte, est assaisonnée, puis salée, et mélangée à de l'huile de sésame. Le point important est que ces éleveurs de bœufs, de moutons et de chèvres vivent en grande partie des produits du troupeau, lait, fromage et viande. Longtemps ces tribus ont regardé les travaux agricoles comme dégradants. Elles étaient nomades à la manière des Peuls. Et leur régime alimentaire était celui de purs éleveurs, analogue à celui des grands nomades de l'Eurasie. Elles se sédentarisent. C'est pourquoi nous mentionnons ici leur régime comme un régime de passage.

Régimes mixtes de l'Amérique méridionale et de l'Amérique centrale. — Malgré les influences européennes, qui ont même introduit des genres de vie nouveaux comme ceux des éleveurs nomades, il subsiste encore assez d'originalité dans quelques régimes alimentaires de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale pour que nous leur fassions une place à part. Le passé ne meurt jamais tout à fait : les coutumes alimentaires, dans la mesure où elles expriment les traits profonds du milieu géographique, se survivent au milieu d'habitudes nouvelles. Nous vérifierons la puissance de ces traditions dans l'Amérique méridionale avant de l'éprouver en Amérique du Nord[21].

a. *Le régime des tribus forestières de l'Amazonie et du Paraguay.* — Dans tout le domaine forestier qui se développe à l'Est des Andes, nous trouvons des régimes qui peuvent être mis en parallèle avec ceux de la cuvette congolaise. La comparaison s'impose d'autant plus que les Noirs d'Afrique dépendent aujourd'hui de plantes importées d'Amérique. L'aliment de base est le manioc. Le manioc amer est cultivé seul au pourtour oriental et méridional de l'Amazonie et dans les Andes équatoriales. Partout ailleurs, il est cultivé en même temps que le manioc doux. Celui-ci ne paraît pas avoir de domaine propre. Le maïs vient après le manioc : il est moins favorisé sous ces climats trop constamment humides. La cueillette des fruits spontanés de la forêt fournit une ressource importante. La pêche du poisson (souvent par empoisonnement), aux époques de basses eaux, absorbe une grande partie de l'activité des tribus (jusqu'à trois mois de l'année). Le reste du temps est consacré à la chasse. On a l'impression d'un régime assez équilibré, mais, comme pour tous les primitifs, cette impression n'est exacte qu'à considérer seulement les choses dans l'ensemble. En fait, ces nomades n'ont pas un régime alimentaire, mais une succession de régimes alimentaires saisonniers.

b. *Régimes des Andes (Centre et Sud).* — Un des traits les plus intéressants de la géographie humaine des Andes, de la Colombie, du Pérou, de la Bolivie et du Chili est la persistance des traits fondamentaux d'un mode d'existence extrêmement ancien, fondé sur les ressources naturelles d'un milieu assez rude. La culture d'une espèce d'arroche, le quinoa (*Chenopodium quinoa L.*), et celle de la pomme de terre étaient antérieures à la fondation de l'Empire inca. Elles furent conservées par les conquérants. Associées au maïs, aux niveaux moyens, elles subsistent seules aux étages supérieurs. En même temps les Indiens pratiquaient l'élevage du lama et de l'alpaca, dont ils consommaient la viande. L'usage du lait leur était inconnu. Ils ont, après la

conquête espagnole et malgré l'introduction d'espèces laitières, conservé à cet égard une sorte de répugnance ethnique.

c. *Antilles.* — Au-dessus de tous ces régimes primitifs se placent les modes d'alimentation pratiqués aux Antilles, principalement aux Antilles françaises. Riche de toutes les ressources en épices, en fruits, en légumes, en huiles, que tient en réserve la nature tropicale, utilisant les plantes de grande culture de l'Amérique et faisant en même temps un large appel au poisson et à tous les fruits de la mer, sous l'influence d'une aristocratie blanche qui avait besoin de stimuler par une alimentation de haut goût un appétit devenu paresseux, s'est formée dans les îles une cuisine savoureuse et originale. Elle est à un très haut degré, comme la cuisine chinoise, comme celles de l'Europe occidentale, l'expression d'une civilisation.

Les régimes de l'homme blanc. Régimes non urbains. — Entreprendre de classer les types d'alimentation en Europe et dans les contrées tempérées colonisées par les Européens est une entreprise qui laisse peu d'espoir de réussite. Après avoir marqué pendant des siècles une relative stabilité, une certaine uniformité dans la pauvreté, — cette stabilité derrière laquelle cependant nous décelons une évolution lente, — l'alimentation des masses se transforme sous nos yeux avec une étonnante rapidité. Tous les hygiénistes sont d'accord sur ce point : une véritable révolution, et d'une portée profonde, s'est accomplie en quelques générations, et nous ne pouvons pas encore mesurer l'étendue de ses conséquences. Deux facteurs y ont concouru, l'élévation rapide des niveaux de vie et le rayonnement des influences urbaines. La révolution a commencé dans les villes, où se rassemblent les produits du sol à la faveur du progrès des transports. Elle s'est propagée, d'abord lentement, puis avec une vitesse accélérée au cours des dernières décades. En même temps qu'elle atténue les différences de région à région, elle supprime ce qui distinguait l'alimentation des classes. Et elle introduit en outre une foule d'aliments nouveaux.

Malgré tout, dans nos pays, elle a eu ses effets les plus pleins dans les villes. Dans l'Europe centrale et dans l'Europe orientale, l'alimentation paysanne ne s'est pas encore partout transformée ou parfois même elle a souffert des progrès de l'alimentation urbaine, les marchés des villes étendant leur rayon d'achat grâce à la facilité plus grande des transports. Des inégalités ont apparu de district à district. Le rapporteur du Comité d'hygiène de la S. D. N., le Dr Mac Lean, constate en 1939 que certaines des régions les plus primitives de l'Europe

jouissent d'un niveau alimentaire plus élevé et consomment plus de produits d'origine animale que des régions voisines plus évoluées, faute de pouvoir les vendre. Avant d'étudier les nouveaux régimes urbains qui deviennent le régime de l'humanité blanche, on recherchera donc ce qui subsiste, dans notre Europe, des régimes alimentaires anciens.

a. *Régime méditerranéen.* — La combinaison du blé, de la vigne et de l'olivier, sur laquelle repose notre civilisation classique, s'est formée dans l'Orient méditerranéen et s'est propagée ensuite tout autour des rivages de la mer Intérieure[22]. Elle soutient un mode de nourriture traditionnel éminemment végétarien. Les protéines sont surtout demandées aux plantes, aux céréales, au premier plan desquelles se place le blé, consommé sous forme de pain ou de pâtes ; l'orge, qui l'a précédé, joue encore un rôle dans les régions restées primitives (Afrique du Nord). Aux légumineuses aussi, fèves, pois chiches, lentilles. Les produits du jardin, de l'*ort*, aulx, tomates, aubergines, oignons, concombres, piments utilisés crus ou cuits, représentent avec le pain et le vin le fond de l'alimentation des populations rurales. L'olive est une des sources essentielles des graisses. Enfin, les cultures arbustives, si florissantes sous ces climats secs, fournissent aux besoins de sucre : le figuier a, dans certaines régions, une importance égale à celle de l'olivier, c'est un arbre méditerranéen par excellence. Les éléments animaux ne sont pas absents de ce régime. Peu de viande, porc, mouton, et chèvre, mais du lait et du fromage de brebis ou de chèvres et surtout du poisson frais ou séché et tous les « fruits de la mer » : la cueillette, la pêche en mer ou dans les lagunes ont toujours été une ressource importante. Au point de vue énergétique, les aliments d'origine animale représentent, sauf chez les pêcheurs et chez les bergers, une proportion très faible des calories, mais on ne remarque pas assez que leur apport est de qualité.

Les importations de plantes alimentaires au cours des âges n'ont pas altéré les traits essentiels de ce régime. Le riz a pris sa place parmi les céréales dans les régions au sol humide, le maïs, avec lequel on fabrique la *polenta*, s'est inséré dans leur groupe comme céréale de substitution, et son usage constitue un progrès partout où la consommation du froment était insuffisante, où la farine de châtaignes et celle de fèves étaient au premier plan.

Régime frugal, à la limite de la sous-alimentation dans bien des cas. A ne considérer que le bilan énergétique, et même dans des pays comme l'Italie où l'augmentation de la consommation du pain blanc traduit le relèvement du niveau de vie, il est très inférieur à celui des

contrées plus septentrionales, à plus forte raison à celui de l'Américain du Nord. Les calories ne sont pas tout, il faut encore le répéter ici. Il y avait dans ce régime des éléments d'équilibre et il se trouvait, dans l'ensemble, en harmonie avec les besoins et le genre de vie général de populations faiblement industrialisées.

b. *Régimes de l'Europe centre-orientale.* — Une des particularités qui frappaient le plus les Anciens, chez les peuples qui vivaient à la périphérie du monde méditerranéen, était l'usage du beurre de vache : ces consommateurs d'huile d'olive en éprouvaient une sorte d'étonnement scandalisé. Même un Italien comme Pline manifeste ce sentiment, sans réfléchir qu'après tout l'usage de l'huile d'olives n'était pas tellement vieux en Italie. Il avait raison cependant, car il y a là un des traits caractéristiques des coutumes alimentaires très anciennement pratiquées en dehors des contrées méditerranéennes. Peut-être n'ont-elles pas beaucoup varié depuis deux ou trois millénaires.

Elles se sont conservées avec une particulière fidélité dans l'Europe centrale et orientale[23], Balkans compris. En ce qui concerne l'alimentation végétale, leur forteresse se trouve surtout dans les pays situés à l'Est de la Vistule. « A tort ou à raison, écrit Maurizio, le désaccord entre les hommes des deux bords de la Vistule a pour expression concrète le fait qu'à partir de la Vistule, la soupe sure et la bouillie ont dans l'alimentation une place plus importante que dans la partie moyenne du pays. » La *kulesha*, bouillie de seigle et de lait, d'autres bouillies ou des galettes faites de millet, d'avoine ou de maïs, — comme la *mamaliga* roumaine, — ou encore de petit-lait et de pommes de terre, le *barszcz* fait de betteraves rouges, de choux naturel, doux ou suri, avec d'autres légumes, constituent le fond de la nourriture des populations rurales slaves. Avec les bouillies, la soupe garde son rang comme préparation culinaire. Bien que le goût des boissons suries s'atténue avec les progrès du bien-être, il ne s'est pas perdu. Le *kwasz* russe, produit d'une fermentation acide riche en matières extractives, est le prototype d'une série de breuvages familiers aux peuples slaves : le *barszcz* tiré de la betterave, la *braga* du millet, le *kwasz* d'un mélange de farines, le *kiesel* et le *zur* de l'avoine et du seigle.

Ces pratiques alimentaires ne sont plus, depuis longtemps, fondamentales pour les peuples germaniques, qui ont passé le stade de la civilisation des bouillies. Ils n'ont pas perdu le souvenir de ces aliments primitifs, et l'allemand possède encore des mots pour désigner des préparations que l'anglais ni le français ne distinguent : la décoction (*Aufgusz*), la soupe (*Suppe*), la bouillie assez consistante (*dickerer Brei*). Et leur choucroute reste un type inaltéré d'aliment suri. Mais

ils sont depuis longtemps au stade dominant du pain. Jusqu'à une époque récente cependant, la céréale panifiable, dans une grande partie du pays, n'était pas le blé. Le pain de seigle, le pain noir au goût sur, avait l'attachement fidèle du paysan. Gœthe, en 1792, voyait dans l'usage du pain noir et du pain blanc les marques distinctives, le schiboleth de deux civilisations. Mais le blé n'a pas cessé de faire des progrès aux dépens du seigle. Au delà du domaine souabe de l'épeautre, les emblavures s'étendent dans tout le Palatinat bavarois, la haute et la basse Franconie. Elles font des taches sans cesse croissantes dans la région rhénane, en Hanovre, en Saxe. L'intérêt de cette évolution est encore accentué par les défaites qu'inflige le blé au seigle sur la frontière Nord de son aire, dans les pays scandinaves. La production indigène ne compte pas seule : ce qu'importent pour leurs besoins alimentaires ces villes qui absorbent une proportion de plus en plus élevée des Allemands, c'est du froment, non du seigle. Ainsi notre époque voit le triomphe du pain blanc dans les pays germaniques. Et, en même temps que lui, la victoire de la pomme de terre qui, dans les pays du Nord et du Nord-Ouest, tient une plus grande place que le seigle. Enfin, comme caractéristique de l'alimentation germanique, on relèvera la consommation d'une boisson ayant subi une fermentation alcoolique, la bière, par opposition aux breuvages acides des pays slaves[24].

Dans tous ces pays de l'Europe centrale et orientale, le tribut de l'alimentation d'origine animale est représenté soit par le lait de vache et ses dérivés, soit par la viande de porc. La consommation des produits lactés varie dans des proportions considérables d'un pays à l'autre. Dans l'Europe Nord-orientale, des contrées où le niveau de la vie rurale est élevé présentent une consommation importante par tête d'habitant. En Lettonie, les enquêtes accusent jusqu'à un litre de lait écrémé et un litre de lait entier par jour et par unité. En revanche, en Hongrie, en Roumanie, en Yougoslavie, il y a des districts où les familles des paysans ne consomment pour ainsi dire pas une goutte de lait. Des huiles végétales, comme celle de la graine de tournesol, jouent un rôle inconnu dans l'Europe occidentale.

Les chênaies et les hêtraies de l'Europe moyenne et balkanique nourrissaient dès la fin du Néolithique de grands troupeaux de porcs. C'était l'aile orientale d'un vaste domaine d'élevage qui couvrait l'Europe occidentale jusqu'aux Iles Britanniques et aux chênaies d'yeuses de l'Estremadure. A l'époque moderne, la culture de la pomme de terre a stimulé et transformé l'antique élevage. Le goût germanique, malgré la consommation croissante des viandes de bou-

cherie, conserve une prédilection pour les *Delikatessen*, ces mets si variés où entre la viande du porc. Celle-ci représente les deux tiers de la consommation totale de viande. Ainsi subsistent les lignes essentielles d'un régime séculaire qui ne va pas sans une certaine profusion des éléments de remplissage toutes les fois que les circonstances le permettront, — tendance sans rapport avec les besoins physiologiques.

c. *Régimes de l'Europe occidentale.* — Il sera surtout question de la France. La nourriture des populations rurales a porté des marques d'archaïsme jusqu'à la fin du XVIIIe siècle : prédominance des bouillies, du pain noir, — le pain de seigle ou de méteil d'orge ou d'avoine, — comme aliments de base. Les légumes étaient en petit nombre : le chou, le poireau, la carotte, etc.... Avec le pain et le lard du porc, ils servaient à faire ces soupes où la cuillère tient debout. Avec la viande du porc, le lait employé dans les bouillies, le beurre et le fromage représentaient les éléments d'origine animale. Ils ne fournissaient pas toutes les graisses, car, selon les provinces, on utilisait aussi des huiles végétales (huile de noix, de cameline, etc...). L'introduction de la pomme de terre a constitué un immense progrès pour cette masse rurale sous-alimentée et sous la menace de la disette. Elle a transformé les conditions d'existence des pays les plus pauvres, où la bouillie et la galette de sarrasin étaient les aliments de base. Même dans ma jeunesse, dans des cantons riches comme le marais de Dol où l'on consommait du pain blanc, j'ai vu dans les fermes manger à tous les repas des pommes de terre écrasées dans du lait aigre, puisé à la baratte. L'eau était dans beaucoup de contrées la boisson la plus habituelle. La fabrication de la cervoise, qui persiste en Normandie jusqu'à la fin du XIVe siècle, était limitée par la nécessité de conserver l'orge pour le pain dans les années de disette. Le cidre ne conquit la Normandie qu'à la fin du moyen âge ; son emploi ne s'est généralisé en Bretagne qu'au XIXe siècle[25].

Cependant, voici par où la France diffère des pays de l'Europe centrale. S'il n'atteint que tardivement toute la masse rurale, l'usage du pain de froment, trait méditerranéen, se propage d'une façon précoce, surtout dans les villes. Il restera, jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, des cantons où l'ignorance du froment sera telle que l'on décorera le seigle du nom de blé, par exemple dans les vallées des Pyrénées orientales. Dans l'ensemble, la France est le premier pays où l'emploi du pain blanc se soit généralisé. En même temps, l'usage du vin s'y est diffusé de bonne heure sur la plus grande partie du territoire. On trouve la vigne dès l'époque mérovingienne jusqu'en Flandre. Les ducs

de Normandie ont encouragé le développement d'un vignoble qui produisait pour l'exportation. De bonne heure se dessine chez nous le type du vigneron, ou du paysan vigneron, qui consomme en partie le produit de sa vigne. Il faudrait citer ici l'admirable page où Vidal de La Blache a évoqué ce régime alimentaire à base de pain avec des légumes et des végétaux, une nourriture animale dont la volaille et le porc font surtout les frais. Mais, derrière cette uniformité qu'il se plaît à signaler, la diversité des ressources des bons pays, de la vallée de la Garonne à celle d'Alsace, a suscité une extrême variété de préparations culinaires. Le milieu géographique y est pour quelque chose, mais aussi la curiosité des classes moyennes aussi bien que des classes riches, un certain goût assez répandu d'achèvement et de perfection. Le raffinement du goût est une expression de la culture. Elle va chez nous de pair avec la sociabilité. L'importance du repas de midi, si caractéristique de la journée française, a la valeur d'un symbole. Même chez les travailleurs, la détente autour de la table familiale s'accompagne du plaisir du goût. Malgré l'altération de ces coutumes sous l'influence du travail de la femme, il reste beaucoup de choses de cette vie traditionnelle. Assez pour justifier le jugement porté par A. Young il y a plus d'un siècle et demi : « Les Français ont été en général regardés par le reste de l'Europe comme le peuple qui avait fait le plus de progrès dans l'art de vivre.... Il n'y a qu'une seule opinion sur leur cuisine. »

Parmi les variantes qu'admet un régime alimentaire uniforme pour l'essentiel, celle des populations littorales est à relever. Non que les produits de la pêche ou de la cueillette tiennent une aussi large place que chez les vrais ichtyophages, mais ils entrent néanmoins pour une part importante dans l'alimentation familiale. Une préparation comme la soupe de poisson est particulière aux familles de pêcheurs. L'aliment de base sert encore de point de départ à des mets de haute saveur comme la bouillabaisse. Mais ces particularités alimentaires restent cantonnées au littoral. On est frappé, non seulement du peu de place tenu par le poisson dans l'alimentation générale quand on compare la France à l'Angleterre, mais encore de la lenteur des progrès de sa consommation, malgré les facilites plus grandes du transport, l'abondance de l'offre et l'organisation du marché. Le Français, conservateur, reste attaché aux produits de son sol. Cette résistance était sensible, naguère encore, dans nos internats recrutés dans les milieux ruraux.

Pas plus pour l'Angleterre que pour la France, les résultats des grandes enquêtes poursuivies depuis moins de dix ans — dont celle de

l'Institution Carnegie — n'ont été encore publiés. Et cependant l'alimentation dans le Royaume-Uni présente des traits fortement marqués. D'abord, le rôle persistant de céréales comme l'orge et l'avoine, en rapport avec la latitude. Puis, le rôle du thé depuis le XVIIe siècle. Puis, l'ordonnance des repas, si caractéristique de la vie anglaise : le *breakfast*, le *luncheon*, le thé, le dîner. La journée s'ouvre sur un repas solide et consistant, riche en protéines animales (œufs, *bacon*, *haddock*) et en glucides. Les statistiques accusent le taux élevé de la consommation de viande : la part des bovins, celle des ovins et celle des porcins s'y équilibrent, à la différence de ce qui arrive en Allemagne où la viande des porcs représente les deux tiers du total. Elles mettent en relief le taux élevé de la consommation de sucre et de produits laitiers et, d'une manière plus générale, le niveau élevé de la vie généralisé à la faveur d'un commerce d'importation qui draine les produits de l'Empire et du monde. On verra mieux, lorsque les grandes enquêtes seront dépouillées, et l'étendue des changements survenus depuis un siècle et les nuances qui séparent les classes et les régions.

d. *Régime alimentaire des populations blanches des deux Amériques.* — Ce régime présente de grandes diversités, à la fois parce que les immigrants ont apporté avec eux des coutumes différentes et parce qu'ils ont dû utiliser les ressources de milieux variés.

Il n'est pas surprenant que le maïs, si ingénieusement utilisé par les indigènes d'une foule de manières, joue encore un grand rôle, bien que les Européens aient apporté avec eux une autre céréale de base. Sa consommation est répandue dans les deux Amériques. Elle avait gardé une très grande importance aux États-Unis. Assez pour qu'on ait vu apparaître la pellagre, à l'étonnement des Américains du Nord légitimement fiers d'un niveau de vie populaire qui n'était sans doute atteint nulle part au monde. C'est en partie à cela qu'on doit sans doute attribuer la disproportion entre la baisse de la consommation de la farine de maïs et celle du blé depuis le début du siècle : 75 p. 100 pour la première, 20 p. 100 pour la seconde (Baulig).

Le cadre alimentaire de l'Américain du Nord reste celui d'un Anglo-Saxon. L'ordonnance générale des repas est la même. Le breakfast, avec sa richesse en matières sucrées, en graisse (lait et laitages), en albumines (œufs et viande), est une pièce essentielle tout comme en Angleterre. Les produits d'origine animale, viande et produits laitiers, ont de très bonne heure équilibré dans le bilan énergétique les produits d'origine végétale. Tout près de 40 p. 100 des calories dans le bilan énergétique étaient d'origine animale. Curieuse combi-

naison, où les bouillies de l'Écossais et de l'Irlandais voisinent avec le maïs grillé de l'Indien, avec la viande conservée venant des abattoirs de Chicago, avec les fruits standardisés de Californie, avec le sucre d'érable. Sa richesse en glucides, sous forme de sucre pur ou de sucre de fruits, est remarquable. L'Américain est très sensible aux prescriptions de la science. Il la considère sous ses aspects pragmatiques. Aussi les États-Unis sont-ils un des pays où la propagande pour un régime alimentaire rationnel a le plus de chances de succès. Le recul assez marqué de la viande, — surtout celle du bœuf, — en même temps que des céréales, au profit des fruits et des légumes, doit lui être attribué.

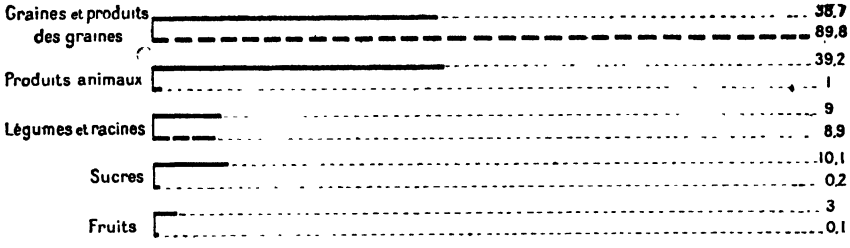


FIG. 20. — RÉPARTITION DES CALORIES (en p. 100, à droite) DANS LE RÉGIME D'UN AMÉRICAIN DU NORD (trait plein) ET D'UN CHINOIS DU NORD (trait interrompu).

Une forte consommation de viande caractérise aussi l'alimentation en Argentine. C'est le pays du monde où elle est le plus élevée. Le cas de l'Argentine n'est évidemment pas celui des États-Unis, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, où l'on voit assez bien l'influence anglo-saxonne. On pense plutôt à l'héritage du gaucho, grand mangeur de viande séchée. Et aussi à l'abondance des produits animaux dans un pays qui est un des grands fournisseurs de viande congelée de l'Europe. Ce régime appelle des correctifs. Les hommes de la Plata en ont trouvé un dans l'absorption d'une grande quantité de maté, infusion tonique et excitante dont l'abus n'est pas sans inconvénients.

La révolution contemporaine. Régimes alimentaires urbains. — Tout ce qui, dans le passé, était élément de diversité s'atténue progressivement devant la généralisation des régimes alimentaires urbains. En même temps que la proportion des hommes vivant dans les cités s'élève, la contamination des niveaux de vie s'étend et les milieux ruraux s'assimilent de plus en plus aux milieux urbains, — sans égard à la différence des besoins. Le phénomène est uniquement d'ordre psychologique. L'alimentation des villes a beaucoup évolué

depuis un siècle et demi. Nous avons, chemin faisant, noté plusieurs traits de cette transformation. Il suffit de récapituler et de préciser[26].

Les substances d'origine animale ont une grande place dans l'alimentation urbaine. Que l'on compare le pourcentage des calories animales aux États-Unis (39,2), pays hautement urbanisé, à celui de la Chine du Nord, pays rural et végétarien (à peine 1) (fig. 20). En 1930, en France, le coefficient protéines animales : protéines totales étant de 100 pour les populations rurales, il atteignait 193 dans les milieux urbains. Beaucoup de facteurs interviennent pour régler la consommation de viande, on s'en doute déjà. Les transformations profondes de l'économie rurale et de la technique agricole depuis le milieu du XVIIIe siècle, les progrès de la zootechnie ont été parallèles à l'élargissement et à la transformation des marchés. Tantôt la stimulation d'une demande accrue, tantôt l'augmentation des disponibilités ont joué le rôle de l'agent efficient. Mais parmi toutes ces causes on ne peut se refuser à mettre au premier plan l'urbanisation croissante, lorsqu'on parcourt le tableau de la consommation annuelle unitaire pour la période 1930-1934 (en kg.) :

Argentine	120,8	Estonie	53,4	Tchécoslovaquie	33,3
Nouvelle-Zélande	103,8	Allemagne	51,1	Norvège	33,1
Australie	91,5	Suisse	47,3	Finlande	26,7
Canada	65,4	Pays-Bas	45,6	Russie	23
Royaume-Uni	63,7	France	43,5	Roumanie	22
Danemark	62,4	Belgique	39,2	Pologne	18,7
États-Unis	61,9	Suède	36,1		

Des observations du même genre pourraient être faites à propos des glucides.

La provenance des éléments de ce régime est d'une extrême variété, sans distinction de classe consommatrice. Le menu d'un restaurant à Paris est un epitome de la production dans le monde. Les fruits de la zone tropicale, sauf ceux dont la conservation et le transport sont impossibles, voisinent avec ceux de la zone tempérée. Les agrumes, qui étaient encore un luxe il n'y a qu'un demi-siècle, la banane, qui était alors si peu connue, entrent à l'état frais dans l'usage quotidien. Et cette variété tend à devenir de plus en plus uniforme à travers l'année, à la fois grâce aux progrès du transport des matières périssables et grâce aux prodiges de l'horticulture. Les générations qui nous précèdent connaissaient des menus de saison, et le calendrier du cuisinier se calquait sur celui du jardinier. Mais les saisons se sont allongées par leurs deux extrémités. Et les conserves sont intervenues.

Une autre cause a stimulé les progrès de la fabrication des con-

serves. Le travail des femmes ne leur laisse ni le loisir, ni le goût des lentes préparations culinaires. Lorsque les repas ne sont pas pris au restaurant, le recours hâtif aux produits tout préparés, aux charcuteries, libère la ménagère de tout souci. Et la consommation de l'aliment pur, débarrassé de prétendues impuretés, qui sont parfois des substances alimentaires de haute valeur nutritive, complète ce qu'il y a d'artificiel dans ce mode de nourriture. A la base du goût de plus en plus répandu de l'aliment pur se trouvent des sentiments complexes. Le sentiment que c'est un luxe qui doit devenir le partage de tous les hommes, qu'il y a une sorte d'iniquité à réserver aux classes riches non pas même le pain blanc, mais le pain le plus blanc, le sucre le plus raffiné, la chair musculaire du bœuf ou du mouton prise dans des morceaux de choix, c'est-à-dire de valeur nutritive très inférieure à celle des abats. Et encore une sorte de superstition à l'égard de théories scientifiques dont les conséquences ont été mal interprétées : le souci de l'asepsie a entraîné le triomphe de l'aliment cuit ou stérilisé, la condamnation de l'aliment cru, non débarrassé de sa peau.

Enfin, l'augmentation de la consommation des excitants et des stupéfiants est aussi un trait d'origine urbaine. Non que l'abus de l'alcool soit moindre dans certaines contrées rurales que dans les villes et qu'on puisse toujours regarder les progrès de l'alcoolisme comme le résultat de la contamination urbaine. Mais certaines formes de l'alcoolisme, comme l'usage des apéritifs, le sont très certainement.

Régimes alimentaires et géographie humaine. 1° Méthodes. — Cette esquisse d'ensemble est celle qu'un géographe peut aujourd'hui tracer des régimes alimentaires et de leur répartition. Elle est incomplète, parce qu'elle ne mentionne pas tous les régimes alimentaires, parce qu'elle laisse probablement dans l'ombre des traits importants malgré tous les soins qu'on a pris. Elle manque aussi de toute la précision numérique qu'on aurait voulu lui donner. Elle n'est vraiment qu'une esquisse et ne prétend pas être autre chose. Elle a cependant son utilité, parce qu'elle prépare à comprendre la position des problèmes alimentaires dans l'ensemble des problèmes géographiques.

Dire que le mode de nourriture des hommes dans une contrée est une des caractéristiques essentielles de leur genre de vie semble presque un truisme. Et pourtant on peut lire d'excellentes monographies régionales sans y trouver autre chose que des indications fragmentaires et fugitives sur ce qu'ils mangent. Sans doute l'industrialisation croissante de l'agriculture fait-elle que le paysan consomme seulement une partie des produits de son sol, surtout depuis qu'il ne fabrique plus

lui-même son pain. Sans doute aussi l'élévation générale des niveaux de vie a-t-elle pour effet de diminuer la part proportionnelle de la nourriture dans la masse de ses besoins. Mais, dans le passé, cette part a été grande ; la recherche du pain quotidien ou de ses succédanés était le principal souci des hommes. Avec cela, il faut penser que, jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, l'économie fermée a été la règle. Les obstacles à la circulation des subsistances bornaient l'horizon alimentaire à la province, au village, au domaine. La balance des besoins et des ressources est la donnée simple et fondamentale à laquelle on revient toujours pour expliquer les faits humains, les faits de géographie humaine comme les autres[27].

Les enquêtes de Le Play et les travaux qui continuent sa tradition accordent aux questions d'alimentation la place à laquelle elles ont droit dans les études économiques et sociologiques. Le géographe y peut puiser beaucoup d'indications utiles. De même dans tous les travaux de morphologie sociale de l'École de Durkheim. Toutefois, autre chose est nécessaire. La nature, les quantités, les prix, les origines des matières alimentaires consommées ont certes leur intérêt. Mais avant tout le reste passent l'aptitude de ces matières à satisfaire les besoins et la définition précise de ces besoins suivant les conditions géographiques et sociales. Or cela est physiologie, et seul le développement récent de la science de l'alimentation nous a mis en possession des méthodes d'enquête et nous a donné des principes pour l'interprétation des résultats. On peut bien dire que c'est l'œuvre des trente dernières années[28].

Un grand effort de normalisation des méthodes d'enquête a été entrepris sous les auspices de la Commission d'hygiène de la Société des Nations (Commission technique de l'alimentation). Il coordonne les travaux poursuivis par les Comités nationaux aussi bien dans les métropoles que dans les colonies. Les enquêtes recommandées sont de deux types[29]. Les unes portent sur la consommation, les autres sur l'état de nutrition des groupes considérés. Elles se complètent mutuellement et s'éclairent : les unes ne se conçoivent pas sans les autres. Les données relatives à l'état de nutrition intéressent le géographe au même titre que celles qui concernent la composition de l'alimentation, puisqu'elles le renseignent sur la capacité de travail des hommes. Nous n'avons là-dessus que des indications banales et purement littéraires. On ne peut demander raisonnablement à tous les auteurs de monographies régionales de procéder eux-mêmes à des enquêtes sur l'alimentation, encore qu'ils y puissent apporter un utile concours. La collecte de renseignements utilisables demande un certain entraînement.

Mais on peut souhaiter que tous possèdent le minimum d'éducation physiologique qui leur permettra de tirer parti des renseignements rassemblés par des spécialistes. Les documents publiés par l'Institut International d'Agriculture de Rome sont aussi d'une valeur inestimable, aussi bien pour ce qui regarde la consommation des matières alimentaires qu'en ce qui concerne leur production.

L'objet est d'obtenir une image fidèle de la vie des hommes dans un milieu géographique déterminé. Mais dans aucun groupe l'existence ne se déroule dans l'uniformité à travers l'année, pas plus au point de vue alimentaire qu'à d'autres égards. Il y a des périodes de restrictions, imposées ou volontaires. Les premières correspondent par exemple aux époques de disette ou de semi-disette, à la soudure de deux récoltes, comme chez les populations indigènes dépourvues de réserves alimentaires. Les autres sont les périodes rituelles de jeûne, ou le ralentissement hivernal de la consommation correspondant à une moindre dépense d'énergie. Une enquête soigneuse faite en Roumanie et dont les résultats ont été publiés par la Société des Nations montre les écarts extraordinaires du régime alimentaire de la période d'hiver à la période de carême et du temps de carême à la période suivante[30]. La stricte observation des jeûnes s'étend à tous les Balkans. Chez les populations orthodoxes, ils peuvent couvrir jusqu'à 206 jours par an, — 206 jours pendant lesquels la consommation de tout aliment d'origine animale est interdite. Il y a aussi les temps de suralimentation, les bombances périodiques ou occasionnelles. Chez les Bantous, les expéditions de pêche et de chasse s'accompagnent de ripailles. Les enquêteurs néerlandais à Java ont montré que l'on se ferait une idée fausse de la consommation indigène en protéines animales si l'on négligeait ces repas de cérémonie appelés *slamatans*, qui se renouvellent à peu près périodiquement, au moins douze fois par année. Il importe aux enquêteurs de ne pas confondre les deux notions de normal et d'habituel.

Régimes alimentaires et géographie humaine. 2° Sous-alimentation et famines. — Théoriquement, le régime alimentaire d'un groupe, tel qu'il s'établit à travers toute l'année, avec la compensation de ses périodes, doit suffire à l'entretien et à la subsistance de ce groupe. Mais viennent à s'aggraver les difficultés de la soudure pour un aliment de base, sans possibilité d'apport extérieur, vienne une récolte à manquer, la semi-disette s'aggrave en disette, la famine remplace la disette. L'humanité a toujours vécu sous la menace de la faim, qui limitait le progrès démographique, même chez les peuples civilisés. On s'étonne

parfois de la stagnation de la population française pendant les deux derniers siècles de l'Ancien Régime : le taux élevé de mortalité dû à l'ignorance de l'hygiène y est pour beaucoup ; mais il s'explique aussi par ces famines répétées, tantôt régionales, tantôt étendues à tout le pays, dont les historiens nous donnent de terrifiantes descriptions. Nous n'avons pas besoin de remonter au moyen âge pour concevoir l'horreur de ces fléaux. Le géographe constate qu'il y a des foyers résistants de famine et de disette. Ils se rencontrent dans la Chine du Nord, dans l'Inde centrale, à la lisière des déserts de l'Eurasie, dans l'Europe orientale et la région ponto-caspienne, dans la forêt équatoriale. En 1915, l'anthropologiste russe Volkow parlait de l'état de famine comme d'un régime social organisé touchant des communautés entières. On rencontre parmi ces foyers des contrées désertiques à population rare, les pays de la soif et de la faim, mais aussi des pays agricoles au sol fécond où l'équilibre est rompu par le surpeuplement. Dans la plus grande partie de l'Asie des moussons, le régime alimentaire n'offre qu'une très faible marge de sécurité, et pour de nombreux groupes la sous-alimentation est chronique, même si l'on tient compte de l'action du climat sur le métabolisme et de la réduction des besoins en rapport avec celle du poids [31].

Pour expliquer le mécanisme de la famine, commençons par considérer le cas des populations rurales, en particulier de celles de l'Europe orientale. Le Dr Mac Lean, dans son rapport au Comité d'hygiène de la S. D. N., écrit : « Une autre particularité des régimes alimentaires ruraux réside dans le fait qu'ils tendent à présenter beaucoup plus de variations saisonnières que le régime alimentaire des villes. L'alimentation rurale dépend surtout des aliments produits sur place à n'importe quel moment, et c'est en général à la fin de l'été et en automne que le régime alimentaire est le meilleur, au moment où on a des fruits et où les céréales, les œufs et les produits laitiers sont le plus abondants. Le contraire se produit au printemps, et, dans les agglomérations rurales pauvres de l'Europe centrale et Sud-orientale, le régime peut se voir brutalement réduit, les provisions de céréales, de viande et de légumes arrivant à leur fin. » Dans une partie de la Yougoslavie, à la fin de l'hiver et au printemps, le régime alimentaire, réduit au pain — fréquemment du pain de maïs — et aux haricots, est nettement insuffisant en protéines, en corps gras, en sels minéraux, et dépourvu de vitamines. La semi-disette est annuelle.

On passe aisément de ce cas à celui des disettes périodiques en Afrique équatoriale, ou, mieux, en Afrique Occidentale Française, dans les districts où les pasteurs vivent en lisière du pays agicole. Il y a une

période de quatre à six semaines entre mai et juillet où, les réserves de mil (*Andropogon sorghum*) étant épuisées, on attend la récolte. Les cultures d'appoint — même aujourd'hui — ne suffisent pas à combler le vide, les épis du maïs n'étant pas encore formés. Dans la zone de transition, entre la savane et la forêt, le fonio, production des pays pauvres, est la seule culture d'appoint ; plus au Sud, elles sont plus nombreuses : pois de terre (*Voandzeia subterranea*), arachide, haricots, maïs, patates, etc.... Mais il faut malgré tout faire un très large appel à la cueillette : c'est un phénomène périodique auquel l'économie est adaptée. Cette situation a jadis été la condition normale de l'humanité dans de vastes régions où les surfaces cultivées et la production se trouvaient juste au niveau nécessaire pour que le groupe ne mourût pas de faim. Si une cause accidentelle s'y ajoute, la famine survient, parce qu'il n'y a pas de marge de sécurité.

Les causes de perturbation sont surtout d'ordre climatique. Au premier rang, la sécheresse, surtout dans les régions à pluies périodiques. Les compilations méthodiques faites dans les Indes et portant sur les trois derniers siècles montrent que les famines surviennent toujours après un retard ou une insuffisance des pluies de mousson. Il en est de même, à un degré moins marqué, dans tous les pays secs. Sous d'autres climats, la dureté de l'hiver ou les gelées tardives de printemps exercent le même ravage que la sécheresse dans l'Inde : c'était le cas général de l'Europe. D'autres causes naturelles, comme les inondations et les typhons, ont des effets plus localisés. Elles se reproduisent périodiquement en Extrême-Orient et aux Antilles. Il y a aussi des causes biologiques, ruptures d'équilibre à l'intérieur des associations anthropophiles sous l'action de facteurs internes ou externes. Facteurs internes dans le cas des épizooties qui déciment les troupeaux des populations pastorales ; facteurs externes dans le cas des grandes invasions acridiennes. Les cartes dressées par Uvarov montrent que des aires considérables sont sous la menace de ces dernières. L'homme intervient enfin. Une économie détournée de ses voies au profit du portage et des cultures industrielles s'est révélée meurtrière pour les populations africaines placées dans l'impossibilité de maintenir leurs cultures vivrières à un degré satisfaisant. Les épidémies peuvent empêcher les ensemencements. Il y a surtout les guerres (voir note 31, idées de J. de Castro).

Les conséquences géographiques de l'état de sous-alimentation à ses divers degrés sont bien connues. Passager ou chronique, il entraîne une diminution sensible de l'activité générale et de la puissance de travail. On a souvent noté l'infériorité du rendement chez les ouvriers

du Midi de l'Europe par rapport à ceux du Nord : elle relève d'abord du régime alimentaire. A un degré plus accentué, Volkov a décrit la pratique du sommeil artificiel chez les paysans de la Russie Blanche. Pendant quatre ou cinq mois, le travail supprimé, on ne se lève que pour chauffer la cabane ; la consommation étant strictement réduite aux besoins physiologiques. L'activité génésique peut se trouver atteinte, mais il est difficile de distinguer ce qui revient, dans l'abaissement de la natalité, à la physiologie ou à la volonté de maintenir le niveau de la population en harmonie avec les ressources. L'infanticide a été souvent signalé chez les peuples sous-alimentés. Dans toutes les disettes graves et dans les famines, la paucinatalité conjugue ses effets avec ceux d'une mortalité augmentée. L'enfance est frappée d'abord. La mère au sein desséché portant son enfant mort, c'est le trait le plus horrible et le plus fréquent du tableau des grandes famines. En même temps, la résistance aux maladies infectieuses diminue. Le terrain physiologique est préparé pour les grandes explosions épidémiques. Les endémies comme la malaria redoublent leurs ravages, surtout dans les classes inférieures. Famine et épidémie sont des compagnes inséparables. Enfin, la sensibilité pathologique générale se double d'une sensibilité spéciale qui n'est pas seulement en rapport avec le volume de la ration, mais avec sa qualité. On reviendra plus loin sur les maladies de carence alimentaire. Il faut, à cette place, noter que la recrudescence de ces maladies se produit en Europe Sud-orientale à la fin de l'hiver et au printemps, comme suite des jeûnes et d'un régime de disette ou de semi-disette. A cette époque, on signale de toutes les parties de la Yougoslavie des cas de rachitisme, d'héméralopie, de scorbut, de pellagre et d'anémie. Dans les cas les plus graves survient la mort par la faim. Toutes ces conséquences ruinent la génération qui subit la famine. Leurs séquelles amoindrissent le groupe physiologiquement dans les générations qui suivent.

Le spectre de la famine paraissait s'éloigner pour une portion importante de l'humanité. Dans les vieux pays, le progrès agricole, en augmentant les rendements des aliments de base dans les zones tempérées, céréales, viandes et sucres, avait accru le stock alimentaire, en même temps que la mise en valeur des pays neufs apportait une masse importante de nourriture, un surplus régulateur. On avait vu se multiplier ces aliments d'appoint qui étaient, à la fin du XVIIIe siècle, la grande préoccupation des économistes et des agronomes en France, en Italie, en Angleterre. Le plus important d'entre eux, la pomme de terre, a pris place parmi les aliments de base dans toute l'Europe. Nous voyons le maïs et le riz rendre, sous nos yeux, des ser-

vices analogues dans les pays chauds. Dans les contrées tropicales, la sollicitude des nations colonisatrices, guidée par l'humanité et par l'intérêt, a développé les cultures vivrières. A l'intérieur de chaque pays la circulation des produits alimentaires a été débarrassée de ses entraves et cette libération a supprimé les famines locales, — en France après 1770. Le progrès accéléré des transports a permis ensuite d'attaquer le fléau sur un plan plus général. Laissant de côté toutes les spéculations sur l'avenir de l'humanité, dont la racine se trouve dans les travaux de Malthus, et en restant sur le plan de la description explicative de la Terre, il semble qu'avec les possibilités actuelles d'organisation du globe, moyennant une judicieuse distribution des produits, la sous-alimentation devrait être évitée aujourd'hui.

La définition qualitative et quantitative du régime alimentaire s'entend par rapport à un genre de vie et surtout par rapport à un régime de travail déterminés. Si l'intensité ou si le rythme de la dépense énergétique se trouvent modifiés, une rupture d'équilibre s'ensuit. H. Lorin a jadis analysé les causes de la disparition des groupes indigènes aux Antilles, injustement attribuée d'une manière exclusive aux brutalités espagnoles. « Les découvreurs espagnols s'étonnaient de voir ces gens manger si peu ; la remarque est d'autant plus typique que les Espagnols eux-mêmes sont habituellement sobres ; ces Indiens mangeaient assez pour vivre leur vie misérable ; un tout autre régime alimentaire leur eût été nécessaire pour supporter les travaux auxquels ils furent obligés par les nouveaux venus.... Restés des Indiens, nourris en Indiens, ils ne pouvaient fournir un travail d'ouvriers européens.... Plus que des mauvais traitements systématiques, ils sont morts de cette contradiction. » La sous-alimentation relative a été l'un des facteurs de la modification du terrain physiologique sur lequel ont évolué les maladies infectieuses : les historiens de la conquête ont été épouvantés par la violence de ces dernières.

Régimes alimentaires et géographie humaine. 3° Effets de déséquilibres du régime. — A côté des désastres entraînés par la sous-alimentation se placent les affections qui atteignent des collectivités importantes et qui sont liées à des défauts du régime : avitaminoses, maladies de carence et toutes les maladies apparentées. L'attention des cliniciens a été attirée sur ces troubles parfois inapparents et mal définis, susceptibles parfois aussi de brusques explosions épidémiques. L'étiologie de quelques-uns d'entre eux est encore mal précisée : on se demande si ce ne sont pas des syndromes qu'une analyse soigneuse devrait démembrer. Quoi qu'il en soit, ils répondent tous à

une insuffisance qualitative et plutôt encore à un déséquilibre des éléments de la nutrition.

Il y a des déséquilibres alimentaires dont la définition est relativement simple, ceux qui portent sur des éléments minéraux. Si le calcium manque dans la ration d'une manière permanente, le squelette se décalcifie pour en fournir. Si, à l'inverse, un élément se trouve en excès, il faut qu'il soit mis en réserve ou que les organes excréteurs fournissent un travail exagéré pour l'éliminer. L'administration, à faible dose, de l'iode qui manquait dans le régime ou les eaux de boisson, rendant à la thyroïde son fonctionnement normal, a permis de faire disparaître en Suisse et en Italie cette affection qu'on trouvait obligatoirement dans le tableau géographique des pays montagneux, mais qu'on signalait aussi dans des pays de plaine, le goître, dont l'étiologie est encore mystérieuse. Ces succès remarquables ne doivent pas faire oublier que le goître était en régression avant l'administration de l'iode (Suisse, Italie) et dans des contrées où aucune action méthodique curative n'a été poursuivie (France). Il n'est pas douteux que des changements dans le niveau de vie, en particulier dans l'alimentation, sont en cause. Mais on ne peut préciser l'élément actif. Les processus ne sont pas toujours aisés à définir, surtout quand le déséquilibre résulte de l'insuffisance absolue ou relative de l'un des éléments de l'indéterminé alimentaire, — un de ces aliments protecteurs sans lesquels l'assimilation des autres ne se fait pas et dont le taux minimum change, par suite, avec la composition du reste de la ration.

Il suffit de mentionner une longue série, chaque jour accrue, de troubles organiques véritablement ubiquitaires et qui portent sur le développement initial de l'individu plus dangereusement encore que sur la santé de l'adulte. Le rachitisme et les troubles de croissance, la carie dentaire précoce, les infections oculaires les plus graves (xérophtalmie) constituent le cortège des carences ou des déséquilibres alimentaires. On a décrit au Danemark des troubles oculaires très répandus chez les enfants : ce pays, grand exportateur de produits laitiers, consomme de la margarine pour vendre son beurre, c'est la cause du mal. On a aussi décrit au Japon une maladie infantile, le *kikan*, caractérisé par la boulimie, le ballonnement de l'abdomen, la diarrhée, l'amaigrissement, la sécheresse de la peau et des cheveux, des lésions oculaires fréquentes (kératomalacie). Mais ce syndrome, qui se rapporte toujours aux déséquilibres nutritifs, n'est pas spécial au Japon.

D'autres maladies dont l'étiologie n'est pas complètement élucidée sévissent dans des contrées au type d'alimentation très spécia-

lisé. La pellagre, affection cutanée qui peut avoir une issue mortelle, a été signalée pour la première fois en Espagne en 1753. Elle s'est trouvée commune en Lombardie, en France dans les Basses-Alpes. On a décrit les symptômes chez les consommateurs de maïs américains. Elle a été rapportée à des causes variées, consommation du maïs, ingestion de maïs avarié, action d'un champignon (*Ustilago carbo*) accompagnant la putréfaction du maïs, protozoaires, microbes, etc.... Quoi qu'il en soit, même si elle n'est pas absolument nécessaire, la constance du lien entre la pellagre et le maïs est remarquable. C'est une maladie de la nutrition. Il en est de même du béri-béri, qui sévit dans des zones étendues dans les deux mondes, indépendamment de la race. Les pays les plus frappés sont le Japon (50 000 cas annuels), l'archipel malais et la Nouvelle-Guinée, la Cochinchine, la côte orientale des Indes ; à un degré un peu moindre, la Nouvelle-Calédonie et l'Australie septentrionale. Dans une autre catégorie se placent les Philippines et le Brésil. Le Congo, Madagascar et la Réunion constituent des foyers moins importants. Le béri-béri se présente sous des apparences variées : une forme où dominent les troubles sensitifs et moteurs, une forme atrophique sèche, une forme atrophique humide, une forme pernicieuse aiguë terminée par la mort. Les observations d'Eyckmann de Batavia sur les polynévrites aviaires causées par la consommation exclusive de riz poli, les expériences du service de santé militaire japonais sur l'efficacité de la modification du régime alimentaire ont accrédité l'idée d'une liaison entre le béri-béri et un régime comportant une trop forte proportion de riz ou même uniquement composé de riz privé de son péricarpe par la décortication. La forme épidémique parfois revêtue par la maladie a fait surgir, exactement comme pour la pellagre, des théories qui font appel à l'infection. Il est possible, ainsi que le veut Fabry, que le béri-béri soit une maladie inapparente due au déséquilibre alimentaire plutôt qu'à l'absence absolue du facteur B. Celui-ci ne se trouve pas dans la ration en proportion des glucides qu'elle contient. La maladie inapparente qui évolue silencieusement peut être brusquement révélée par n'importe quel choc (infection, agents météorologiques, etc...). En tout cas, le béri-béri reste essentiellement, sinon uniquement, une maladie de mangeurs de riz, surtout de riz glacé. Le scorbut a longtemps été favorisé par certains genres de vie. Il paraît aussi vieux qu'Hippocrate. Dès 1671, on a reconnu qu'il était en rapport avec l'absence des aliments frais. Le scorbut de l'adulte est devenu rare en même temps que les famines. Le scorbut infantile, décrit en 1856, relève de causes analogues. Enfin, Weill et Mouriquand ont signalé la

fréquence des états préscorbutiques dans les grandes agglomérations et partout où le régime n'est pas assez riche en aliments naturels.

Le régime n'influe pas seulement sur la santé des hommes par ses insuffisances. L'usage des poisons que constituent la plupart des stupéfiants et des excitants fait partie des manifestations des genres de vie. Il est susceptible de conséquences géographiques importantes. La noix de kola, la feuille de coca et même le bétel ont des propriétés stimulantes ou stomachiques qui expliquent leur consommation, et le café, le thé et le maté intéressent le géographe par les économies qu'ils suscitent. Ce n'est pas à ces produits que nous pensons.

On ne saurait douter que l'usage habituel et souvent immodéré de l'alcool n'ait pour les individus et pour les races les plus funestes effets. Sa consommation, en principe nulle chez les peuples islamiques, modérée chez les Méditerranéens, s'est élevée chez les Nordiques à des taux très forts. Des campagnes d'éducation et des mesures législatives les ont abaissés, — quoique l'exemple des États-Unis ait montré l'impuissance et le danger des prohibitions radicales inspirées par l'esprit puritain. Une action plus souple et plus réaliste s'impose pourtant dans des pays comme le nôtre, où des régions entières sont menacées aux sources mêmes de la vie. Mais, si les civilisés peuvent se défendre, des groupes sauvages se sont trouvés sans protection. Les breuvages alcooliques dont ils usaient n'étaient rien au prix des produits de la distillation des mélasses, du vin, du grain, que les Européens leur ont livrés. Des groupes entiers de populations indigènes en Océanie, dans les pays tropicaux des deux Mondes, aux États-Unis s'éteignent : l'alcoolisme a été pour eux un fléau aussi redoutable que les maladies importées chez eux par les civilisés.

De tous les stupéfiants, l'opium — avec ses dérivés — est le plus ancien, celui qui se consomme sous les formes les plus variées et celui dont l'aire est la plus vaste. Les statistiques ne nous permettent pas de hasarder une évaluation du nombre des opiomanes, en dépit des enquêtes officielles multipliées depuis le début du siècle. Les opinions, surtout dans les pays civilisés où l'héroïne et la morphine se substituent aux produits originels, accusent des écarts d'estimation considérables. Une bonne monographie géographique du genre de celles que nous possédons sur le café et le thé serait difficile à établir, à cause du caractère clandestin du commerce. Les centres de production et de transformation de la drogue ont changé. Si l'on continue à cultiver le pavot dans les régions de consommation du Moyen et de l'Extrême-Orient, les pays balkaniques et le Japon se sont placés au premier rang. Les régions de consommation ouverte couvrent tout le Sud de l'Asie, où

le commerçant chinois est un actif propagateur de la fumée noire. Celles de consommation clandestine s'étendent sur le monde. Dans des pays profondément atteints comme la Chine, la puissance des intérêts en jeu a longtemps contrarié des efforts gouvernementaux poursuivis depuis le temps des Ming. Les guerres de l'opium sont une des hontes de l'humanité, et aussi la complaisance des gouvernements à tolérer ces trafics. L'immensité du péril a cependant ouvert les yeux des puissances. Elles ont compris que seule une action d'ensemble portant sur les moyens de production, sur le commerce et sur la consommation de l'opium et de ses dérivés pouvait avoir quelque efficacité. Mais les protocoles de conférence ne sont pas tout. Et d'incalculables dommages ont été infligés à d'immenses contrées.

Régimes alimentaires et géographie humaine. 4° Les races. — Les rapports du régime alimentaire en général, et en particulier ceux de la richesse de la ration en sels minéraux, de l'indéterminé alimentaire, avec la régulation hormonique et les phénomènes de croissance nous ramènent devant le problème des types ethniques et de leur formation. Cette question est au bout de notre enquête. Nous la rencontrons ici de la même manière que nous l'avions trouvée au fond de nos discussions sur le climat. Les représentants de la science de l'alimentation, Mac Collum, Mme L. Randoin, Gauducheau, n'hésitent pas sur le sens de la réponse. Ils pensent que les modalités du régime alimentaire agissent sur le type humain et que l'on peut, à proprement parler, modeler la race en dirigeant la nutrition. Mais ces problèmes demandent un examen critique.

Le point de départ est incontestable : le régime alimentaire exerce une action morphologique sur l'individu conjointement avec les autres conditions de vie. Elle se manifeste dès la vie intra-utérine, elle dirige la croissance, elle est encore présente chez l'adulte. Tout le monde connaît le tableau des déformations de la charpente osseuse et des tissus conjonctifs causées chez les enfants par une alimentation insuffisante ou déséquilibrée. Le rapport est mis en évidence par l'efficacité de l'action des modifications dans le régime. Les régimes trop riches, fréquents à notre époque, se traduisent chez l'adulte sédentaire par la généralisation de ces formes caricaturales dues à l'infiltration du tissu conjonctif et aux ptoses viscérales. Et les mâchoires aurifiées confessent les vices de l'alimentation. Mais quoi d'héréditairement transmissible dans tout cela ?

On s'appuie sur l'expérience des éleveurs et des zootechniciens

qui connaissent l'influence de la ration alimentaire sur les races animales. Le lien qui existe entre la pauvreté du sol en calcaire et la finesse de la membrure, entre l'insuffisance des ressources alimentaires et la réduction de la taille chez les animaux domestiques dans les îles est bien connu. Mais l'homme ?

Nous ne sommes pas dépourvus d'indications touchant le rapport certain entre l'alimentation et les traits ethniques. L'évolution progressive du système dentaire dans les rameaux du genre Homo, la diminution de l'espace rétro-alvéolaire sont des faits bien établis qu'on n'est pas sans rapprocher des modifications de la face osseuse signalée chez les animaux domestiques. Le lien paraît sûr avec la consommation d'aliments plus riches. La disparition de la troisième molaire, qui s'accélère depuis quelques générations, a fait entrevoir à des esprits peut-être audacieux une modification de la formule dentaire.

La relation entre l'alimentation et le poids est évidente. La nourriture des Extrême-Orientaux est beaucoup plus volumineuse que la nôtre, elle contient moins d'aliments animaux concentrés, beaucoup plus d'éléments végétaux, moins assimilables, au coefficient de digestibilité plus faible. Tout compte fait, elle apporte une plus faible quantité de calories nettes et correspond à un moindre niveau de vie. En regard de ces données, il faut placer le faible poids moyen de l'Asiatique : pour un homme de trente ans, 60 kg. chez le Chinois du Nord, 50 à 55 kg. chez le Chinois du Sud, l'Indochinois et l'Insulindien, 50 à 60 kg. aux Indes Britanniques (Germains, 70 kg. ; Latins, 64 kg.). S'il est vrai que les besoins globaux sont fonction de la masse, il est sûr que l'insuffisance chronique des rations influe sur la masse.

Dans un autre ordre d'idées, la taille moyenne de quelques groupes humains paraît bien s'être élevée sous l'influence d'une amélioration de la diète. Je ne tirerai pas argument de l'augmentation chez les Japonais élevés aux États-Unis, encore que Mac Collum la regarde comme héréditaire, parce que l'observation porte sur une période trop courte. Mais l'examen des mensurations faites dans différents pays d'Europe à l'occasion des conseils de revision depuis bientôt un siècle me semble concluante. Or il s'agit d'un trait que les anthropologistes, regardent comme « un caractère de race, et caractère très persistant » (Deniker). Ils ont d'autant plus raison que la taille est sous la dépendance du système endocrinien. La résistance différentielle des races aux régimes alimentaires est trop obscure et trop mal explorée pour qu'on en puisse conclure quoi que ce soit. Tout compte fait, il me paraît

raisonnable de penser que le régime alimentaire est un facteur de variation des races humaines et qu'il peut faire apparaître des mutations susceptibles d'être fixées, son action morphogène interférane d'ailleurs avec celle du milieu inerte[32].

BIBLIOGRAPHIE

1. Toutes les descriptions des ethnographes mentionnent des interdits de ce genre. Voir DENIKER, *Les races*, etc.... Pour le judaïsme, *Lévitique*, XI, XVII, 10 ; *Deutéronome*, XII, 15 et sq., XIV. Les lois de Manou interdisent la consommation de mets préparés par des gens de caste inférieure. La prohibition totale de la chair et l'abstinence sont réduites à quelques groupes religieux. Dans le bouddhisme du Nord de l'Inde et parmi les bouddhistes japonais de stricte observance, le respect des choses vivantes est poussé très loin. Sur les interdits alimentaires, à l'époque romaine dans le néopytagorisme et le culte isiaque, CHANTEPIE DE LA SAUSSAYE, *Manuel d'Histoire des religions*. Sur une conséquence curieuse de ces interdits (maintien sous eau des étangs artificiels), cf. HAUSER, ouvr. cité ch. VII, note 18.

2. Les hygiénistes sont enclins à ces explications finalistes « post hoc, ergo propter hoc ». On trouve encore cette tendance chez GAUDUCHEAU, *Sur l'alimentation publique actuelle*, Paris, 1935.

3. Je rappelle la définition d'Atwater, qui correspond à la notion physiologique de régime : « Combinaison d'aliments qui, tout en imposant le moindre travail à l'organisme, lui fournit une quantité de matériaux exactement suffisante pour subvenir à ses besoins ». Pour ce qui suit, MAC COLLUM, *The newer knowledge...*, cité au chapitre précédent, note 1. En dehors des ouvrages généraux déjà cités, LICHTENFELT (D.), *Die Geschichte der Ernährung*, Berlin, 1918, et HINTZE (K.), *Géographie und Geschichte der Ernährung*, Leipzig, 1934.

4. Sur les Australiens, TOPINARD, *Races de l'Australie*, Paris, 1872 ; WARNER (W. L.), *A black civilization. A social study of an Australian tribe*, New York et Londres, 1937. Il s'agit ici des Murngin, tribu de la Terre d'Arnhem. PRIVAT-DESCHANEL (P.), *Océanie*, dans *Géographie Universelle*, t. X.

5. VELLARD (P.), *Une civilisation du miel*, Coll. *Géogr. humaine* de P. DEFFONTAINES, Paris, 1939 ; STREHLY, *Traduction des Lois de Manou*, *A. Musée Guimet*, Paris, 1893 ; SARAZIN (P. et F.), *Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylan in den Jahren 1884-1886*, Wiesbaden, 1887-1893.

6. A propos de l'anthropophagie en Afrique centrale, BIGWOOD (E. J.) et TROLLI (G.), *Problèmes de l'alimentation au Congo belge*, dans *La science de l'alimentation en 1937*, *IIe Congrès Scient. Int. de l'alimentation*, Paris, 1937.

7. Sur ces populations, voir les vol. de P. CAMENA D'ALMEIDA et de M. ZIMMERMANN, dans la *Géographie Universelle*. Sur les Esquimaux, art. de MAUSS, cité au ch. III, livre I ; STEFANSSON (VILHJALMUR), *My life with the Eskimo*, Londres, 1913 ; WELZL (J.), *La vie des Eskimaux*, Paris, 1933 ; LEROI-GOURHAN (A.), *La civilisation du renne*, Paris, 1936. Ces deux derniers ouvrages dans la Coll. de *Géogr. humaine* de P. DEFFONTAINES. MAC COLLUM (ouvr. cité) a montré l'importance de la consommation du foie, de la moelle, du sang, des viscères et l'insuffisance de la chair musculaire en régime carné.

8. Voir, dans la *Géographie Universelle*, les vol. de P. CAMENA D'ALMEIDA, de F. GRENARD, de A. BERNARD, qui fournissent des indications précieuses ; GRENARD (F.), *Le Thibet, le pays, les habitants*, Paris, 1904. Sur les populations anciennes de l'Arabie, LAMMENS (P.), *Le berceau de l'Islam, l'Arabie à la veille de l'Hégire*, Rome, 1914, montre bien l'importance du chameau. De même, GAUTIER (É.-F.), *La conquête du Sahara et le Sahara*, Paris, 1923. MAC COLLUM, ouvr. cité, fait l'éloge du régime de l'Arabe nomade.

9. Sur la Chine du Nord, CRESSEY (G.), *China's geographical foundations*, New York et Londres, 1934. Les données numériques sont empruntées à BUCK (L.), *Chinese farm economy, A study of 2886 farms in seventeen localities and seven provinces in China*, Chicago, 1930 ; GRANET (M.), *La civilisation chinoise, la vie publique et la vie privée*, Paris, 1929; LINDSTEDT (H.), *Le régime alimentaire de la population chinoise, Rev. Int. d'Agr.*, XXX, I, 1939, 385 E.

10. MARTIAL (E.-J.), *Alimentation indigène en A. O. F.*, dans *La science de l'alimentation en 1937* ; ID., dans *A. médec. et pharm. coloniales*, XXXV, 1937 ; MARTIAL (E.-J.) et VASSEUR (J.-J.), *Alimentation indigène en A. É. F.*, dans *La Science de l'alimentation* ; MURAZ (G.), *L'alimentation des indigènes en A. É. F.*, dans HARDY (G.) et RICHET (CH.), *L'alimentation indigène dans les colonies françaises*, Paris, 1933.

11. Sur l'A. É. F., MARTIAL et VASSEUR, art. cite ; sur la Papouasie et la Nouvelle-Guinée, ainsi que sur le Siam, SOCIÉTÉ DES NATIONS, *Le problème de l'alimentation*, vol. III, *L'alimentation dans divers pays*, Genève, 1936. Sur les Indes néerlandaises, note de DONATH (W. F.), « *Menu* » *de la population indigène aux Indes néerlandaises*, dans *La science de l'alimentation*.

12. Sur l'Amérique précolombienne, WISSLER (C.), *The American Indian, an introduction to the anthropology of the New World*, New York, 2e éd., 1922. Sur le maïs, voir aussi MAURIZIO, *Histoire de l'alimentation végétale*, p. 59, 70, 324.

13. Sur le riz et le thé, VIDAL DE LA BLACHE, *Principes...*, p. 143 ; BACHMANN (K.), *Der Reiz*. Pour tous les développements sur les régimes de l'Asie, on se référera aux deux vol. de SION (*Asie des Moussons*, t. IX de la *Géographie Universelle*), mine inépuisable de renseignements et de suggestions. Sur l'alimentation des Asiatiques, LINDSTEDT (H.), *Le régime alimentaire des populations en Extrême-Orient, Rev. Int. d'Agriculture*, XXIX, I, 1938 ; GOUROU (P.), *La terre et l'homme en Extrême-Orient*, Paris, 1939.

14. Voir CRESSEY et BUCK, déjà cités. Sur les populations montagnardes de l'Annam, ROBEQUAIN (CH.), *Le Thanh-Hoa, Étude géographique d'une province annamite*, Paris et Bruxelles, 1929.

15. Sur le Japon, ORCHARD (J. S.), *Japan's economic position. The progress of industrialization*, New York, 1930 ; HAUSHOFER (K.), *Japan und die Japaner. Eine Landes und Volkskunde*, 2e éd., Leipzig et Berlin, 1937. Le nombre des porcs au Japon est relativement peu élevé. LINDSTEDT, art. cité. Sur les pêcheries japonaises, BARTZ (FR.), *Japan Seefischerein, Pet. Mitteil.*, LXXXVI, 1940, p. 145, 3 cartes.

16. Sur l'Indochine, VASSAL, *Alimentation en Indochine*, dans *La science de l'alimentation* ; ROBEQUAIN (CH.), ouvr. cité ; GOUROU (P.), *Les paysans du Delta tonkinois*, Paris, 1936. Sur les Lolos, LEGENDRE (Dr), *Kientchang et Lolotice*, Paris, 1910.

17. DONATH, art. cité.

18. VERNIER (CH.), *Tahitiens d'autrefois, Tahitiens d'aujourd'hui*, Paris, 1934.

19. STRACHEY (S. J.), trad. fçse de Harmand, Paris, 1892.

20. BIGWOOD et TROLLI, Communication citée, dans *La Science de l'alimentation* en 1937 ; MAURETTE (F.), *L'Afrique équatoriale, orientale et australe, Géographie Universelle*, t. XII, Paris, 1938 ; CUREAU (AD.), *Les sociétés primitives de l'Afrique équatoriale*, Paris, 1912 ; MARTROU, *Le nomadisme des Fangs, Rev. de Géogr. annuelle*, Paris, 1909.

21. DENIS (P.), *Amérique du Sud, Géographie Universelle*, t. XV, 2 vol., Paris, 1927 ; MAURIZIO, ouvr. cité, et NORDENSKJÖLD (E.), travaux cités. Sur le régime des populations andines, OGILVIE (A. G.), *Geography of the central Andes, Amer. Geogr. S., Map of hispanic America*, publ. n° 1, New York, 1922.

22. SION (J.), Introduction au t. VII, *Méditerranée et Péninsules méditerranéennes*, de la *Géographie Universelle* ; PARAIN (CH.), *La Méditerranée, les hommes et leurs travaux*, Coll. *Géogr. humaine* de P. DEFFONTAINES, Paris, 1936.

23. Une grande partie des données utilisées dans ce développement provient de MAURIZIO, *Histoire de l'alimentation végétale.*

24. Sur l'évolution des cultures alimentaires en Allemagne, comparer les observations de SCHOUW (1851), reproduites par MAURIZIO, les cartes d'ENGELBRECHT, *Die Landbauzonen der aussertropischen Länder*, Berlin, 1899, et les indications de EMM. DE MARTONNE, *Europe centrale, Géographie Universelle*, t. IV, 1re partie, Paris, 1930.

25. Sur la France, BALLAND, *Histoire de l'alimentation* ; AVENEL (VICOMTE D'), *Le nivellement des jouissances*, Paris, 1913 ; LE GRAND D'AUSSY, *Histoire de la vie privée des Français*, Paris, 1815 ; VIDAL DE LA BLACHE (P.), *Tableau de la géographie de la France*, Paris, 1903, p. 51 ; ARTHUR YOUNG, *Voyages en France en 1787, 1788, 1789, 1790.* Les indications relatives au cidre viennent de SION (J.), *Les paysans de la Normandie orientale*, Paris, 1907, et de VALLAUX (C.), *La Basse Bretagne. Étude de géographie humaine*, Paris, 1907.

26. GAUDUCHEAU (A.), *Les progrès et les égarements de l'industrie alimentaire, A. d'Hygiène*, Paris, 1926 ; ID., *Sur l'alimentation publique actuelle*, Paris, 1936 ; BELTRAMI (G.), *Alimentation et morphologie. La révolution alimentaire actuelle*, Paris, 1936 ; LINDSTEDT (H.), *Consommation de la viande*, dans *Inst. Int. d'Agr., Bull. mensuel*, XXVIII, Rome, 1937.

27. AVENEL (VIC. D'), *Le nivellement des jouissances.* Je dois remarquer que de récents ouvrages attestent à l'endroit des pratiques alimentaires une préoccupation qu'on souhaiterait générale. A côté des travaux de GOUROU, cités ailleurs, le livre du R. P. AYRAUT (H. H., S. J.), *Mœurs et coutumes des fellahs*, Paris, 1938, et celui de LE LANNOU (Y.), *Pâtres et paysans de la Sardaigne*, Tours, 1941.

28. Sur l'histoire de la science de l'alimentation, Mme RANDOIN et L. SIMONET, *Les données et les inconnues du régime alimentaire*, 1er vol.

29. BIGWOOD (E. J.), *Directives pour les enquêtes sur la nutrition des populations, Société des Nations, Organisation d'hygiène*, Genève, 1939. *Institut international d'Agriculture, Rev. Int. d'Agr.*, Bull. mensuel, Renseignements économiques et sociaux.

30. S. D. N., *L'alimentation dans ses rapports avec l'hygiène, l'agriculture et la politique économique*, Genève, 1937. ID., *Conférence européenne de la vie rurale. Documentation technique générale. L'alimentation des populations rurales en Europe. Annexes, Études sur le pain*, Genève, 1939. Dans la liste des enquêtes effectuées dont les résultats n'étaient pas connus lors de la publication figurent deux enquêtes sur la Grande-Bretagne (Min. de l'Hygiène et *Carnegie Trust Research*) et deux enquêtes importantes sur la France. On sent combien de telles lacunes sont regrettables. Sur Java, DONATT (W. F.), note citée.

31. Sur les famines et sur leurs causes, il existe une littérature abondante.

On trouvera beaucoup de renseignements dans MAURIZIO, *Histoire de l'alimentation végétale*. Bonne étude d'ensemble, avec considérations sur l'Afrique, de LABOURET (H.), *Famines et disettes aux colonies*, dans *Première Conférence Int. pour la protection contre les calamités naturelles, Paris, 1937* (Paris, 1938), p. 421 et sq. Sur les famines de l'Inde, *Cyclopedia of India*, articles *Food* et *Famine*. On trouvera dans MAURIZIO, ouvr. cité, une bibl. utile : cf. 144. Sur les déséquilibres entre l'alimentation et l'activité, l'analyse de LORIN, citée à la fin du développement, est dans CAPITAN (L. G.) et LORIN (H.), *Le travail en Amérique avant et après Colomb*, dans *Histoire Universelle du Travail*, sous la direction de G. RENARD, Paris, 1900, p. 400.

Le problème n'avait pas été considéré d'ensemble par un biologiste qui fût en même temps un géographe jusqu'au volume de JOSUÉ DE CASTRO, *Geografia da fome, a fome no Brasil*, Rio de Janeiro, 1946, 354 p. Édition française, *Géographie de la faim, la faim au Brésil*, préface d'A. Meyer, Paris, 1949. Ce livre rompt la véritable conspiration du silence autour de la faim sujet tabou. Indique dans sa préface le contenu de cette étude générale qui doit s'étendre sur cinq volumes dont le premier est consacré au Brésil et comporte des généralisations qui permettront d'alléger les volumes suivants. Du même auteur, *O problema da alimentação no Brasil, seú estudo fisiologico*, 3e éd., Saõ Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Porto Alegre, 1939, 258 p.

Voir au supplément indications sur enquêtes collectives officielles.

32. Cette conclusion converge avec celle de PECH (J. L.), *Alimentation, climatologie et hygiène. Leurs rapports et leur importance dans la vie de l'individu et de l'espèce*, *Le Mouvement sanitaire*, Paris, n° 127, nov. 1934.

LIVRE III

L'ORGANISME HUMAIN EN LUTTE CONTRE LE MILIEU VIVANT

CHAPITRE PREMIER

LES COMPLEXES PATHOGÈNES

L'homme et le milieu. Complexes pathogènes. — Nous considérons maintenant le milieu vivant comme un facteur de limitation pour l'homme et son activité[1]. Notre existence est à bien des égards une lutte sans relâche contre ses énergies destructrices, et les variations du climat n'ont souvent d'influence véritable sur notre organisme que par l'augmentation ou la diminution de résistance à l'atteinte des antagonistes qu'elles entraînent. Nous sommes en butte à leurs attaques dès avant notre naissance, dans le milieu utérin ; l'air que nous respirons, les aliments que nous ingérons, tout ce qui entre en contact avec notre épiderme véhicule des germes invisibles, sans parler des ennemis perceptibles à nos sens qui rampent, marchent ou volent. L'homme n'est pas soustrait à cet universel combat dont nous avons déjà parlé à propos de ses auxiliaires. Il est même plus menacé, parce que ses activités sont plus diverses, à certains égards moins naturellement protégé. Parasites et prédateurs — la distinction est précaire — s'acharnent sur lui, détruisent sa substance, secrètent des poisons, dérèglent le jeu de ses réactions intérieures. Ils sont la cause des maladies infectieuses, « compagnes fatales, constantes de notre vie », suivant l'expression de Nicolle. La liaison est assez intime pour que l'on puisse reconnaître les groupes d'infections apparentées dues à des groupes naturels d'agents pathogènes, spirochétoses, leishmanioses, brucelloses, piroplasmoses, trypanosomiases, etc...[a]. Elle constitue la spécificité parasitaire.

a. Voir p. 321 un essai de classement de ces infections.

A propos de l'homme, comme on l'a fait au sujet de ses auxiliaires, on relèvera la prodigieuse variété de ses ennemis. Il faut commencer par ces formes de la vie si réduites qu'elles sont en deçà des limites de nos investigations, les infra-microbes, — d'autres disent ultra-virus. Puis des êtres simples comme les bactéries. La limite est difficile à fixer entre ceux-ci et les champignons. Tel groupe habituellement désigné sous le nom de bacille présente dans sa morphologie les caractères distinctifs des champignons. Ainsi des bacilles qu'on range dans la tribu des Mycobactériacées (ordre des Arthrosporées), *Sclerothrix tuberculosis* (bacille de Koch), *Sclerothrix Leprae*, *Sclerothrix Mallei*, agents de la tuberculose, de la lèpre, de la morve[2]. Au-dessus des champignons et des protozoaires enfin, toute la série des vers, des acariens, des nématodes, des insectes. Le nombre s'en accroît chaque jour.

Ces ennemis sont innombrables et protéiformes. Depuis le *Sclerothrix tuberculosis*, qui passe d'une forme ultra-virus à des formes bacillaires et filamenteuses, jusqu'à l'insecte qui subit des métamorphoses, tous ont des cycles biologiques dont la complexité rend difficile leur identification sous la diversité des apparences. Et, comme ils changent de forme, ils changent de genre de vie[3]. Des espèces animales et végétales mènent une vie libre pendant des générations et deviennent soudain des parasites. Si nous n'avons pas de preuve directe de la manière dont les microbes qui provoquent les maladies infectieuses se sont emparés de l'organisme humain, de solides arguments militent, selon Nicolle, pour une mutation irréversible faisant passer le germe de l'état saprophytique à l'état pathogène, virulent, parasitaire. Les champignons qui provoquent les mycoses humaines ne sont pas obligatoirement des parasites. Ils mènent dans le milieu extérieur une vie saprophytique avant de s'adapter à l'existence dans l'organisme où ils pénètrent par effraction. A un autre degré d'organisation, les larves des diptères qui causent les myases cavitaires n'ont qu'un parasitisme facultatif. Au sommet de l'échelle, nous trouvons des êtres chez qui l'adaptation à la vie parasitaire est parfaite. Ils ne connaissent plus de stade libre, et leur évolution complète nécessite un séjour chez deux hôtes : c'est le cas des Cestodes, des Trichines, des Filaires. Enfin, dans la lutte contre l'homme, tous ces ennemis n'assument pas la même fonction. Les uns, comme les bactéries, les protozoaires, les nématodes, les vers, l'attaquent directement et sont la cause réelle des maladies. Les autres, tout en pratiquant l'attaque directe, agissent plutôt comme agents de transport des premiers, dont les moyens de dissémination sont insuffisants. Ce sont surtout des

insectes. Ils multiplient les dangers que présenterait à elle seule la contagion directe.

Dans la complexité de ces rapports qui intéressent à la fois le biologiste et le médecin, on cherche une notion synthétique susceptible d'orienter les recherches du géographe. L'interdépendance des organismes mis en jeu dans la production d'une même maladie infectieuse permet de dégager une unité biologique d'un ordre supérieur : le complexe pathogène. Il comprend, avec l'homme et l'agent causal de la maladie, ses vecteurs et tous les êtres qui conditionnent ou compromettent leur existence. En proposant cette notion, il y a quelques années, nous avons rejoint les entomologistes qui étaient amenés à des considérations de cette nature par l'étude des maladies parasitaires des plantes. Les complexes pathogènes de l'homme ne sont que des cas particuliers de cette immense série de complexes biologiques qui se forment autour de chaque être vivant. C'est sur cette notion que nous nous proposons de fonder le plus vaste chapitre de la géographie médicale, celui des maladies infectieuses ; sans elle il ne serait qu'un recueil de faits dépourvus de liaison et de portée scientifique[4].

Constitution générale des complexes pathogènes. — Nous partons de types de groupements simples, et pour ainsi dire élémentaires, qui comprennent deux termes, l'homme et un être placé à un très bas degré d'organisation, un infra-microbe comme une *Rickettsia*, un streptocoque ou un staphylocoque ou un pneumocoque, bacilles banaux, la bactérie charbonneuse, un champignon à peine discernable des bactéries comme l'agent de la tuberculose, un protozoaire comme le spirochète de la syphilis. Leur transmission se fait parfois au cours de la vie intra-utérine (tuberculose, syphilis, lèpre). Elle s'opère aussi d'individu à individu. Le microbe peut subsister en dehors de l'organisme et se propager à la faveur du contact ou de l'ingestion. Au cours de son existence libre, il revêt parfois la forme résistante de spores, comme fait la bactérie charbonneuse. Tous ces germes n'ont pas une spécificité telle qu'ils soient invariablement liés à l'homme, puisqu'on peut expérimentalement les inoculer à d'autres animaux. Mais tous se développent normalement à l'intérieur de l'organisme, dans les tissus et dans le milieu sanguin ou humoral. Enfin, Nicolle fait une observation qui jette une vive lumière sur l'histoire de ces groupements et l'origine, peut-être plus complexe qu'on ne le croit, de certaines maladies infectieuses[5]. Le germe de la syphilis se transmet par contact d'individu à individu. Mais Nicolle suggère qu'à l'exemple des autres spirochétoses, le cycle complet a pu comporter dans le passé un vec-

teur. La parfaite adaptation du tréponème aurait amené la simplification du complexe par suppression du cycle intermédiaire.

A côté de ces complexes se placent ceux qui comprennent l'homme et un champignon vivant en parasite aux dépens des téguments ou des muqueuses. On connaît une riche collection d'affections de la peau ou des membres dont l'origine est épiphytique. Les agents en ont été décrits à la fois par des naturalistes et par des médecins, de sorte qu'une extrême confusion règne dans leur nomenclature. Il semble difficile de faire des groupements de maladies correspondant strictement à des groupements naturels de champignons. On peut cependant distinguer toute la série de ces affections caractérisées par des tumeurs inflammatoires et connues sous le nom de Mycétomes (avec les Para et Gliomycétomes), vulgairement pied de Madura. Elles sont dues à des Mycodermacées (*Madurellae* des médecins), quelquefois à des Aspergillacées. La tumeur résulte de la condensation du mycélium en pelotes, grains, amas glaireux, — réaction du parasite infecté par son hôte[6]. L'affection, dans les cas très graves, peut amener au bout de plusieurs années la mort du sujet épuisé par la suppuration. Les déformations et les lésions osseuses du membre inférieur appellent souvent l'intervention chirurgicale. Ce sont encore des Mycodermacées (Trichophytées des médecins) qui causent les maladies des cheveux et des poils, teigne tondante ou herpès tonsurant de Mahon, favus, etc.... On les rencontre aussi à l'origine de dermatoses variées (hyphomycoses), le chimbêré endémique du Matto Grosso (Brésil), dû au *Mycoderma Roquettei*, le caraté de la Colombie, analogue à la pinta du Mexique, caractérisé par de vastes placards diversement pigmentés, la teigne imbriquée ou *tokelau* qui sévit avec intensité dans l'archipel océanien, particulièrement aux îles Tokelau, et s'étend au Sud de la Chine jusqu'à 25° lat., la teigne blanche qui décolore la peau olivâtre ou jaunâtre, à Java, au Siam et dans le Sud de la Chine, la teigne noire du Sud de la Chine et de la Birmanie, des affections plus généralisées comme l'eczéma marginé de notre Europe occidentale (fig. 21). Aux Blastosporées appartiennent des espèces qui causent des désordres plus profonds sur les muqueuses internes ou dans le système lymphatique, spécialement celles du genre *Monilia*. Les autres ordres d'Eumycètes fournissent aussi une contribution à cette flore pathogène (genres *Rhinocladium*, *Sporotrichum*, *Acremonicum*, *Penicillium*, *Aspergillus*, etc...), tout comme quelques groupes de Phycomycètes (*Mucor*). Tantôt l'agent pathogène et l'affection qu'il cause sont localisés, tantôt au contraire ils sont largement répandus.

Même à ce stade, nous relevons un phénomène qui doit attirer

notre attention sur le danger des conceptions trop simples : l'association de deux ou plusieurs complexes dans une même maladie. Ce peuvent être deux complexes bactériens, complexe à pneumocoque et complexe à streptocoque. C'est parfois un complexe bactérien et un complexe à champignon : dans le *Pityriasis versicolor*, maladie de l'épiderme, le *Monilia Furfur* qui amène la lésion de l'épiderme est accompagné de bactéries chromogènes auxquelles est due la couleur des taches[a]. Enfin deux complexes à champignons peuvent se trouver

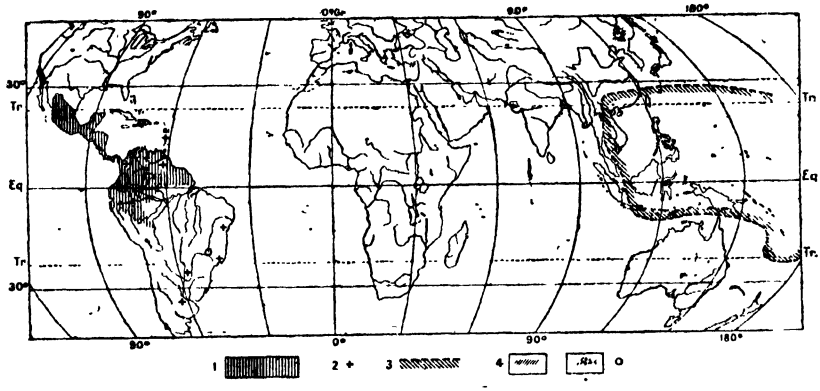


FIG. 21. — RÉPARTITION DE QUELQUES MYCOSES.

1, Caraté et pinta (d'après Neveu-Lemaire). — 2, Mal de piedra (*d°*). — 3, Aire océanienne du tokelau 4, Dermatoses ou trichophytoses localisées.

ensemble, comme il arrive dans le cas du caraté et de la pinta, où le Mycoderme est escorté d'*Aspergillus* et de *Penicillium*, moisissures banales qui ne sauraient être confondues avec le véritable agent de la maladie[7].

Quand nous abordons des complexes où entrent des vers ou des nématodes, nous trouvons d'abord des types aisément réductibles aux précédents : deux membres, possibilité d'une existence libre pour le parasite, spécialisation des phases biologiques à chacun des modes d'existence ; le parallélisme est complet. Les nématodes qui s'attaquent à l'homme se passent souvent d'hôte intermédiaire, soit que le stade libre corresponde à la forme sexuée, soit que la vie libre corresponde à l'état larvaire et la vie parasitaire à l'état adulte, soit enfin que les œufs seuls soient expulsés au dehors. Le plus redoutable de ces hôtes est l'*Ancylostome duodenale*, qui exerce sur l'organisme des actions spoliatrices, toxiques, traumatiques et bactérifères groupées

a. Dans le *kerion* de Celse, affection du cuir chevelu, dans la mentagre, l'agent de la Trichophytie est un Microsporum. Il est associé à des bactéries pyogènes dont l'action aggrave la maladie.

sous le nom d'ankylostomose. Une anémie profonde est la suite de ces actions.

L'ancylostome ne se développe dans le milieu extérieur qu'au stade larvaire et il exige alors des conditions de chaleur et d'humidité étroitement déterminées, réalisées dans les pays chauds et dans les mines. La plus grande partie de son existence se déroule dans le corps de l'homme où il pénètre par la voie cutanée, moins fréquemment par la voie buccale ou par la voie placentaire. Il ne tarde pas à gagner les voies digestives où il produit tous ses ravages.

Nous franchissons une étape importante en abordant les complexes qui comptent trois membres au moins. *Echinococcus granulosus* est un plathelminthe dont le cycle évolutif exige deux migrations, une d'aller, du chien à un ruminant, une de retour, du ruminant au carnivore. L'homme s'infecte en ingérant accidentellement les œufs que le chien répand partout. Le chien lui-même s'infecte en dévorant les viscères des ruminants porteurs de vers. Mais le parasite qui pénètre chez l'homme est dans une impasse ; le passage de l'homme au chien est très difficile. L'infestation de l'homme amène une rupture du cycle. Ce vers produit l'échinococcose hydatique, localisée dans les parties les plus diverses de l'organisme. La rupture des kystes hydatiques provoque une échinococcose secondaire par greffe des germes. Chez tous les plathelminthes, les phénomènes sont compliqués. Dans le type décrit, le complexe comportait quatre membres, l'homme compris. Celui-ci peut être un hôte obligatoire. Il ne l'est pas dans l'exemple d'*E. granulosus*. Entre beaucoup d'autres exemples, citons le cas de *Schistosoma haematobium*. Les œufs de ce ver sont rejetés dans l'urine de l'homme. L'embryon ou miracidium est attiré par de petits mollusques des genres Bullinus, Physopsis ou Planorbis. L'animal accomplit dans leurs organes un premier stade de son évolution, jusqu'à la forme cercaire. Rejetés à l'eau, les cercaires pénètrent dans les tissus de l'homme où ils achèvent leur évolution dans la vessie. Ils y produisent une affection grave, la bilharziose intestinale[8]. Enfin, on pourrait citer des exemples de complexes à quatre membres, l'homme, le parasite, et deux hôtes de passage. Le *Bothriocéphale* (Cestode de la Baltique et Grands Lacs) accomplit une première phase (procercoïde) chez un Crustacé copépode, puis il se transforme en un vermicule, ébauche de l'être définitif, chez un poisson, une truite ou une lotte (phase plérocercoïde) ; enfin il accomplit sa phase adulte chez l'homme.

La spécialisation des stades ou des cycles évolutifs est une règle très générale, sinon absolue, dans un très grand nombre de complexes où entrent des sporozaires comme les plasmodes, hôtes des

anophèles et de l'homme. La superposition de deux formes de parasitisme est aussi un caractère important et fréquent. On a l'embarras des exemples. Toutes les tiques, les puces, les punaises, les poux vivent en parasites sur la peau de l'homme. Ils lui transmettent leurs propres agents infectieux, spirochètes, bacilles pesteux, virus typhiques, etc.... Ainsi s'explique la transmission des fièvres récurrentes, de la peste, du typhus. Une innombrable légion d'insectes : diptères, anophèles, glossines, phlébotomes, véhiculent des parasites du sang ou du système lymphatique. Ils les communiquent à l'homme par leur piqûre, transportant ainsi les diverses formes de la malaria, la maladie du sommeil, les leishmanioses. En même temps, ces acariens et ces insectes peuvent vivre aux dépens d'autres hôtes que l'homme : carnassiers, herbivores, rongeurs. Ainsi, le complexe s'enrichit. De plus, chacun d'eux est le centre d'un complexe parasitaire secondaire. Il est attaqué par des organismes inférieurs ou bien encore ses larves sont recherchées par d'autres animaux. Des champignons appartenant aux genres *Entomophthora* ou *Empusa* déterminent de véritables épizooties chez de nombreux insectes. Un poisson américain, *Gambusia affinis*, se nourrit de larves de moustiques. A mesure que s'accroît le nombre des termes du groupement, la complexité des rapports qui les relient va en augmentant. Il est impossible de ne pas inclure enfin dans les complexes pathogènes les associations végétales qui leur servent de substratum et réalisent pour les insectes un micro-climat favorable.

Dans une autre direction, on signalera l'association de plusieurs complexes, comme on l'a déjà fait à propos des bactéries. Les aspects les plus curieux en seront analysés plus loin.

Nomenclature des complexes. — Pour la commodité de l'exposé, nous devrons donner un nom à ces complexes. Nous avons le choix entre trois procédés, mais aucun ne nous paraît susceptible d'un usage universel : il nous arrivera de les employer concurremment[a]. Dans une étude de géographie médicale, il est logique d'emprunter le nom de l'affection et de parler du complexe de la maladie du sommeil, du complexe pesteux, du complexe malarien. Ce procédé est intelligible et commode. Mais certaines maladies n'ont pas de nom y[illegible] l'emploi du terme médical dérouterait le lecteur. Il paraîtrait logique

a. On rappelle à ce sujet que les ép[illegible]s, quand ils veulent caractériser l'intensité d'un fléau, emploient, tantôt un [illegible] à l'agent causal (indice plasmodique, par exemple) ou un indice relatif au vecteur ([illegible] anophélique), tantôt un indice de caractère médical (indice splénomégalique).

encore d'employer le nom du germe infectieux, de l'agent causal de l'affection : on parlerait du complexe à *Plasmodium falciparum*, à *Trypanosoma gambiense*, etc.... Cependant, l'agent pathogène n'a pas toujours été isolé (virus rabique). Le vecteur peut aussi exercer une action nocive indépendante de celle du parasite ; toutefois, cette action est secondaire et c'est bien l'agent infectieux qui est au plan principal. On pourrait songer enfin à utiliser le nom du vecteur et parler du complexe à glossines, à *Anopheles maculipennis*, à *Pulex cheopis*. Ce procédé est le plus défectueux des trois. Nous ne l'emploierons qu'occasionnellement et en combinaison : dans une expression comme celle-ci, « complexe de la fièvre récurrente à tiques ».

Description de complexes types. Maladie du sommeil. — Il n'est pas question de résumer ici les résultats obtenus en parasitologie, mais seulement, par quelques descriptions sommaires, de faire mieux saisir des rapports souvent difficiles à préciser, en arrêtant l'attention sur trois complexes pathogènes choisis parmi les plus importants et les mieux connus : celui de la maladie du sommeil, celui de la malaria, celui de la peste.

A la base du complexe de la maladie du sommeil (complexe à *Trypanosoma gambiense* = complexe à *Glossina palpalis*) se trouvent des formations végétales de l'Afrique centrale et de ses dépendances[9]. Dans l'ombre de la forêt dense et des forêts-galeries qui la prolongent le long des fleuves en zone subéquatoriale vivent des mouches appartenant au genre *Glossina*, *Gl. fusca* et surtout *Gl. palpalis*, la plus importante au point de vue de l'étiologie de la maladie du sommeil. Leurs exigences écologiques sont impérieuses. Elles ne peuvent se passer d'ombre et de fraîcheur. *Gl. palpalis*, la mouche tsé-tsé, ne peut vivre dans un milieu où l'état hygrométrique n'est pas élevé. Elle est absente des forêts-galeries appauvries où manquent les lianes et les épiphytes, des steppes de la zone soudanienne. Sous l'abri du feuillage, elle attend les caravanes et les gens des villages qui viennent à la rivière. Le mouvement l'attire, comme il attire toutes les glossines. Elle s'abat de préférence sur les objets de couleur foncée. C'est pourquoi elle hante les peaux noires et pique les Nègres plutôt que les Blancs. Elle peut transporter directement d'homme à homme, par ses piqûres, un hématozoaire, *Trypanosoma gambiense*. Plus souvent, elle le recueille dans son intestin, d'où il passe dans sa trompe et dans son canal salivaire. Il y accomplit une évolution cyclique et s'y multiplie. La mouche le réintroduit ensuite dans l'organisme humain par sa piqûre. Après une période fébricitante, les localisations cérébrales du germe infec-

tieux produisent un ensemble de symptômes groupés sous le nom caractéristique de maladie du sommeil. En l'absence de soins, la mort est la terminaison normale de cette affection, qui se présente sous une forme endémique dans les régions où se trouvent des gîtes de tsé-tsé. Elle peut prendre une forme épidémique. Des observations faites dans des régions d'endémicité ancienne portent à admettre que la guérison spontanée intervient dans quelques cas ou que certains individus présentent à un certain degré une immunité naturelle. Cependant, le Dr Van Hoof, après avoir constaté de grandes différences dans la gravité des cas de trypanosomiases, les attribue à des variations dans la virulence, non à des dispositions naturelles des hommes, à une sorte de tolérance ou d'immunité. La tolérance ne saurait exister qu'à un très faible degré. L'homme est le réservoir des germes infectieux et les glossines leurs vecteurs naturels. Toutefois, la tsé-sé peut s'adapter aux bovins, aux antilopes, aux suidés. Brumpt, d'accord avec l'ensemble des observateurs, indique comme condition de l'existence d'une aire d'endémicité la réunion de trois exigences : présence de malades ou au moins de porteurs de trypanosomes, présence de glossines, présence de sujets réceptifs sains.

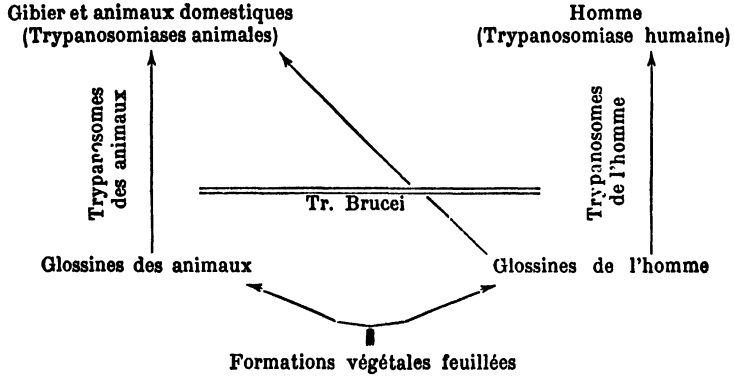
Dans les galeries forestières moins denses et dans les savanes boisées, *Glossina tachinoides*, moins hygrophile que *Gl. palpalis*, joue le rôle de vecteur. Elle transmet aussi *Tr. gambiense*. Elle pond à l'ombre du feuillage et s'en écarte pour chasser dans la savane. Au groupe des régions humides (*palpalis-tachinoides*) s'oppose le groupe des pays secs, *Gl. swynnertonni*, *Gl. morsitans*, *Gl. pallidipes* associées à *Tr. rhodesiense* et à *Tr. Brucei*. Ce ne sont pas ici les rapports phylogéniques des trypanosomes qui nous intéressent, mais les glossines et leur genre de vie. Elles ont toutes, à des degrés divers, besoin de l'ombre et de la fraîcheur de feuilles pour éviter la dessiccation, se reposer et pondre. Elles ne vivent pas dans la savane herbeuse découverte. Mais elles trouvent des gîtes à l'abri même des buissons. *Gl. swinnertonni* est l'hôtesse des steppes buissonnantes du Tanganyka ; *Gl. morsitans* est encore plus résistante à la sécheresse ; de plus, elle supporte les écarts de température et présente, grâce à cette tolérance, une large distribution à la fois en altitude et en latitude. Elle va jusqu'à 1 000 et 1 500 mètres d'altitude. Le domaine du complexe à *Tr. rhodesiense*, très vaste, est beaucoup moins continu que celui du complexe à *Tr. gambiense* et la morbidité y paraît moins élevée. Toutes les glossines de savanes vivent sur le grand gibier : elles s'attaquent aussi aux petits mammifères et même aux oiseaux.

Si l'on considère le vecteur comme le centre du complexe, on est

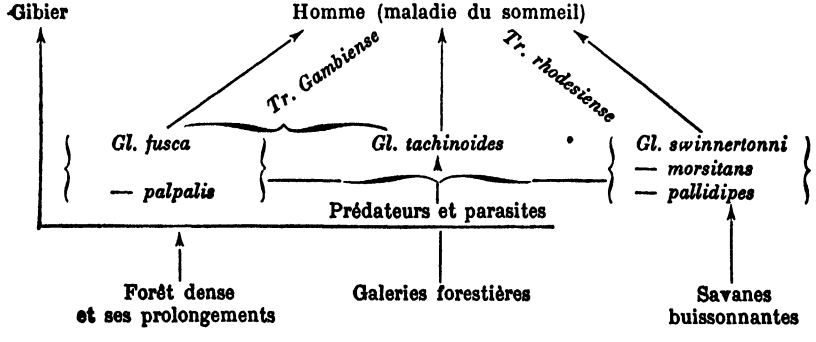
amené à intégrer dans celui-ci des êtres qui vivent aux dépens des glossines, ou dans leur organisme. Ce sont d'abord des prédateurs, mammifères insectivores, oiseaux, reptiles, insectes dont les mouches adultes ou les pupes ne sont pas l'unique proie. Ce sont aussi des parasites des adultes et des pupes, nématodes, hémogrégarines, spirochètes, bactéries et champignons.

Il n'est pas aisé de donner une image d'ensemble de ces rapports. Nous avons tenté de les résumer dans les schémas suivants[a] :

I. — SCHÉMA GÉNÉRAL DES COMPLEXES A TRYPANOSOMES



II. — SCHÉMA DU COMPLEXE DE LA MALADIE DU SOMMEIL



Le complexe à glossines est limité à l'Afrique intertropicale. L'Amérique du Sud possède une trypanosomiase dont les caractères épidémiologiques sont sensiblement différents de ceux de la maladie

a. Voir page 309 des indications complémentaires pour les trypanosomiases animales.

du sommeil : la maladie de Chagas, dont le schéma se résume ainsi :

Animaux réservoirs	→	Triatomes divers	→	*Schisotrypanum cruzei* ou *Trypanosomum*	→	Homme.

Elle règne aussi bien aux latitudes tempérées que dans les zones chaudes[10].

Le complexe malarien. — Le complexe de la maladie du sommeil est un complexe type. Celui de la malaria présente la même structure générale. L'intérêt particulier de sa description réside dans deux traits. En premier lieu, dans l'adaptation extrêmement étroite du germe infectieux, à la fois au vecteur et à l'homme ; la solidarité qui unit les trois termes est remarquable. En second lieu, tandis que, dans l'état actuel de nos connaissances, la maladie du sommeil apparaît comme une entité morbide simple, la malaria est un groupe d'entités morbides dues à des agents pathogènes du même genre, mais d'espèces un peu différentes[11].

Ces agents infectieux sont des hématozoaires se reproduisant par spores du genre *Plasmodium*. Trois espèces caractérisées par leur morphologie et par leur rythme biologique correspondent à des types morbides qui ont été reconnus et décrits dans les pays méditerranéens presque dès l'aurore de la médecine. La malaria est une des maladies les plus anciennement connues, bien qu'il faille arriver à la seconde moitié du XIXe siècle, aux travaux de Laveran et Mesnil et des grands malariologues italiens, pour trouver des lumières non sur ses causes, — ce qui serait naturel, — mais sur son mode de transmission, — ce qui est plus étonnant. *Pl. falciparum*, parfois nommé *Pl. praecox*, est l'agent de la fièvre quotidienne ou maligne, atypique, estivo-automnale, irrégulière. Ces appellations suffisent à la caractériser. A cette forme de malaria se rattachent les formes pernicieuses du paludisme, ainsi que la fièvre bilieuse hémoglobinurique. Sa perniciosité est due à la fixation d'une des formes évolutives (schizonte) du plasmode dans les capillaires des organes profonds. *Pl. falciparum* est répandu dans les régions chaudes et humides du globe. Il est moins fréquent dans les contrées tempérées de l'hémisphère Nord. *Pl. malariae* produit la fièvre quarte, qui tire son nom de la périodicité des accès qui suivent le rythme évolutif du plasmode. Celui-ci évolue dans le sang périphérique. Sa localisation explique la rareté des accidents mortels. Il semble assez ubiquiste. Sa fréquence relative, variable avec les contrées, est généralement forte. Il s'associe très peu, chez le même individu, à

d'autres parasites malariens. A *Pl. vivax* doit être attribuée la fièvre tierce bénigne. On le trouve quelquefois associé à *Pl. falciparum*. Les trois types morbides que nous venons d'énumérer, leurs formes aiguës,

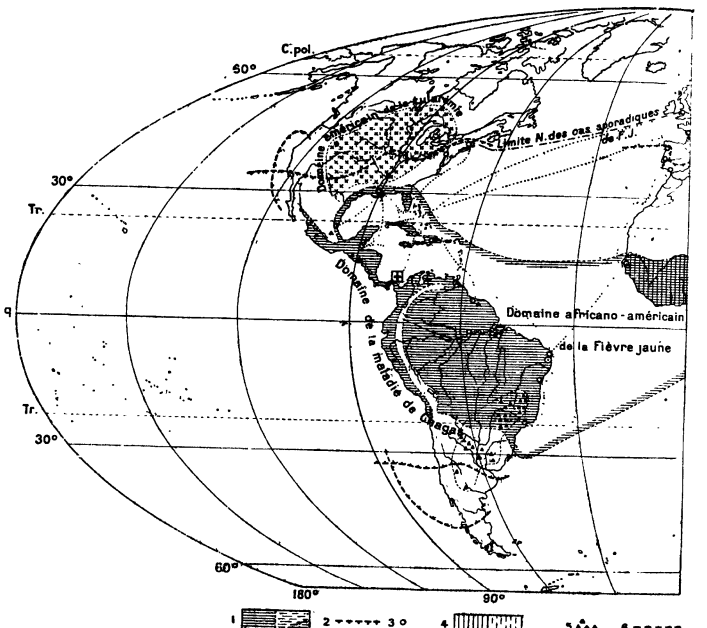


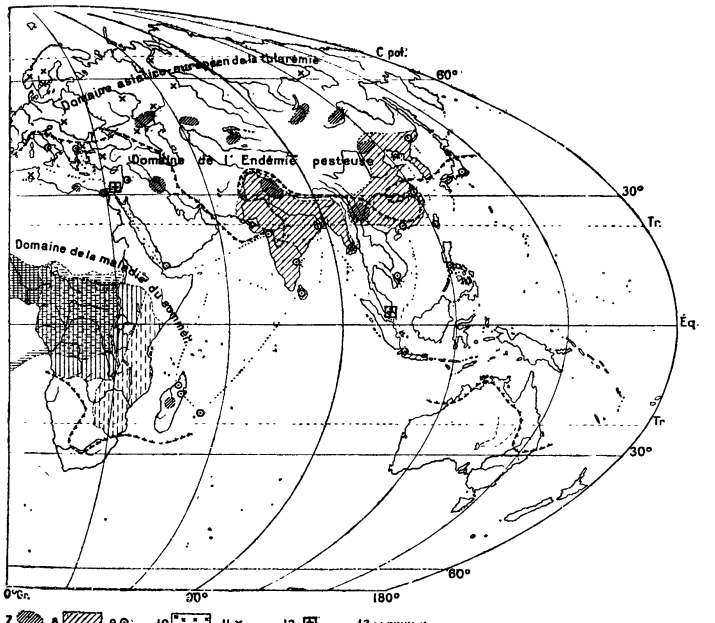
FIG. 22. — RÉPARTITION DE QUELQUES GRANDES ENDÉMIES.

1, Fièvre jaune sous les diverses formes, aire endémique (les traits interrompus correspondent à la contrée où la présence de la maladie est révélée par les tests de séro-diagnostic); 2, Limites polaires des vecteurs du virus amaril; 3, Stations principales et lieux d'infestation temporaire. — 4, Maladie du sommeil (les traits interrompus correspondent à l'aire de *Glossina morsitans*). — 5, Maladie de Chagas; 6, Limite des Triatomes vecteurs. — 7, Foyers de dispersion de la peste; 8, Aire d'intensité maxima de l'endémie pestifére; 9, Stations étapes de la peste. — 10, Aire endémique de la tularémie; 11, Stations reconnues dans l'Ancien Monde. — 12, Stations de contrôle. — 13, Lignes de transport.

leurs formes chroniques, la cachexie qu'elles entraînent et la bilieuse hémoglobinurique sont groupés sous le nom de paludisme. Ce mot évoque le milieu où elles se développent. Elles présentent dans les pays tempérés et froids le caractère d'endémies saisonnières, dans les pays

chauds, d'endémies permanentes coupées de périodes d'épidémicité.

Les vecteurs des plasmodes appartiennent à un genre de Culicidés, les anophèles, dont 70 espèces se montrent capables de véhiculer le



paludisme dans des conditions naturelles ou expérimentales. Il est répandu sur toute la surface de la Terre. Cependant, ses espèces sont surtout nombreuses et riches en individus dans les régions tropicales. Sans entrer dans le détail de ce qui sera dit plus loin, au sujet de la

spécificité parasitaire, signalons ici qu'*A. maculatum*, espèce orientale, est surtout infecté par *Pl. falciparum* et qu'*A. maculipennis*, qui vit en étroite relation avec l'homme, est le vecteur le plus important du paludisme en Europe et en Afrique mineure.

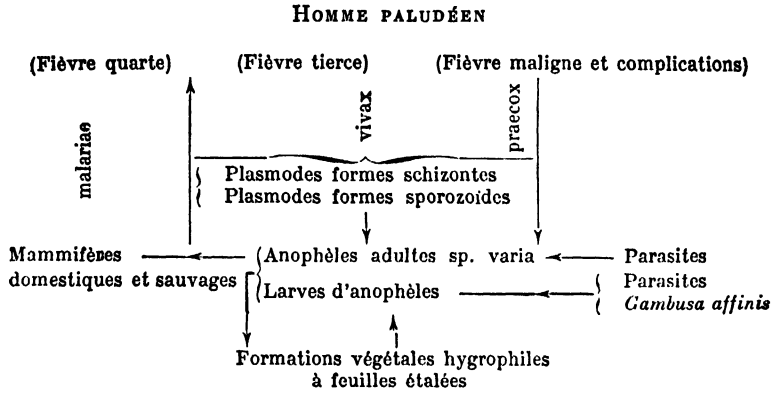
Voici maintenant le trait le plus curieux du complexe à anophèles : la spécialisation et la nécessité des rapports entre le plasmode et ses deux hôtes, le moustique et l'homme. Le développement du plasmode comporte deux cycles. L'un, asexué, dit schizogonique, s'accomplit dans le sang humain aux dépens des hématies. On l'appelle encore cycle de Golgi. L'autre, sexué, ou, comme disent les zoologistes, sporogonique, s'effectue dans le moustique. Il est connu comme cycle de Ross. Ils se succèdent dans cet ordre : la femelle de l'anophèle se gorge de sang humain contenant les gamètes du plasmode. Celui-ci accomplit dans le moustique un de ses cycles partiels. La piqûre réintroduit le germe infectieux dans le sang de l'homme où il accomplit son second cycle partiel. Le cycle total ainsi décrit peut être dit fermé. Il est interrompu lorsque des animaux domestiques attirent le moustique et reçoivent le plasmode. Celui-ci est alors dans une impasse. Cette rupture est comparable à celle qui survient dans le cycle tsé-tsé - trypanosome - homme lorsque la mouche pique des antilopes et des bovins. Dans les pays tempérés, l'homme est le seul réservoir du germe paludéen.

On retrouve maintenant le parallélisme du complexe malarien et du complexe à glossines. Le complexe malarien a aussi besoin d'un support vivant. Le moustique passe une partie de son existence à l'état de larve. Quoique les anophèles puissent déposer leurs œufs sur n'importe quelle étendue d'eau, l'eau stagnante, contenant des organismes végétaux appropriés, représente le milieu le plus favorable pour le développement des larves. Une formation végétale constituée par des plantes aux feuilles horizontales et étalées, des *Ceratophyllum*, des *Batrachium*, avec des algues vertes filamenteuses, des fougères du genre *Marsilia*, leur convient spécialement. Au contraire, on les rencontre peu sur une surface aquatique envahie par une végétation aux feuilles dressées. Les associations végétales hygrophiles font partie du complexe malarien, comme précédemment celles de la forêt et de la brousse étaient indispensables à la description du complexe à tsé-tsé.

Comme les glossines, les moustiques sont les centres de complexes subordonnés. Ils hébergent des parasites. Quelques-uns peuvent être transmis à l'homme. Des bactéries et des champignons, vivant sur les larves, limitent la multiplication de l'espèce. Un poisson qui se

nourrit aussi de larves, *Gambusa affinis*, remplit la même fonction.

Le schéma suivant résume ces rapports compliqués :



Le complexe pesteux. — L'étiologie des différentes formes de peste est aujourd'hui connue d'une manière satisfaisante. Beaucoup de faits précieux sont acquis au sujet de leur transmission et du rôle de plusieurs espèces acariennes. Les travaux de Yersin et de Kitasato (1893) ont établi que l'agent infectieux de la fièvre bubonique est un bacille dont la vitalité est remarquable, *Pasteurella pestis*. Dans les pays froids, on constate une localisation pulmonaire directement transmissible par la toux d'homme à homme. Cette forme peut revêtir un caractère épidémique grave. Le complexe alors ne comporte que deux membres[12].

Mais *Pasteurella pestis* est avant tout un bacille des rongeurs. Non pas occasionnel, mais habituel. La peste, qui prend chez les rongeurs une forme chronique, est, à l'origine, une épizootie. La transmission se fait à l'homme par le moyen des puces qu'hébergent les rongeurs. Contrairement à l'exemple précédent, ce n'est pas l'homme le réservoir de virus, mais un animal. Le Rat noir (*Mus rattus*) est le principal : il présente une peste bubonique typique. C'est le plus redoutable des rongeurs domestiques. Le principal vecteur est la Puce, *Xenopsylla cheopis*, qui s'infecte avec une grande facilité et conserve longtemps les bacilles. Elle est cosmopolite et hante l'épiderme de huit espèces de rongeurs susceptibles de servir de réservoirs au virus pesteux. Avec elles, elle constitue une variété élémentaire du complexe. Il y en a d'autres, car plus de quarante espèces de rongeurs — y compris le lièvre et le lapin — peuvent porter le bacille pesteux, et chacune d'elles possède son groupe de puces parasites. En Mongolie

orientale, la peste est une maladie de la marmotte tarbagan (*Arctomys bobax s. sibirica*). Dans le territoire kirghize, on la rencontre chez les souris champêtres migratrices, chez les gerboises, chez les spermophiles et chez d'autres rongeurs. On a donc affaire en réalité à un groupe de complexes. Il convient de le définir d'autant plus largement que des mammifères appartenant aux types les plus divers s'y insèrent comme hôtes de passage, le chameau, le bœuf, le mouton, le chien, le chat et jusqu'à la chauve-souris.

L'existence des rongeurs terricoles, mangeurs de graines, qui servent de réservoir au virus, dépend des disponibilités de nourriture. On retrouvera cette remarque quand il faudra expliquer le passage de l'épizootie à l'épidémie humaine. Son intérêt ici est de faire comprendre le lien du complexe pesteux avec les formations végétales des steppes. Il vaut mieux dire des steppes et du désert, car de récentes études ont mis en lumière de curieux échanges de parasites entre les rongeurs des pays sablonneux et ceux de leurs marges. L'Amérique du Sud possède un type plus bénin de peste rurale qui se rencontre en Argentine. Le réservoir est constitué par les rongeurs de cette formation végétale appelée *monte*, dont des Léporides. Le vecteur est généralement une puce. Mais le lien est assez lâche et l'épizootie n'appelle pas nécessairement l'épidémie.

On peut rapprocher de la peste la tularémie, dont l'agent causal, *Bacterium tularense*, découvert en 1912 par Mac Coy et Chapin, a pour réservoirs de nombreux rongeurs, écureuils, rats, léporides, spermophiles, sans parler du bétail. Son étiologie assez complexe est encore mal connue : les ectoparasites et aussi les tiques y jouent leur rôle.

On pourrait répéter à satiété les analyses de ce genre. L'accent porterait, suivant les cas, sur le polymorphisme des entités morbides, sur l'emplacement du réservoir de virus dans la série des membres du complexe, sur l'évolution plus ou moins spécialisée des virus, sur la spécialisation des vecteurs : rien qui n'ait déjà été signalé au cours des développements qui précèdent. Ces trois esquisses suffisent. Elles contiennent, implicitement, les éléments de solution de la plupart des problèmes relevant de la géographie médicale. Au plus, suffit-il d'insister sur quelques points importants.

Spécificité parasitaire et enchevêtrement des complexes. — On arrive à une vue qui jette une vive lumière sur la place de l'homme dans les complexes pathogènes : l'impossibilité de considérer ceux-ci comme des séries linéaires réduites à un nombre limité de termes. Ces groupements s'enchevêtrent d'une manière souvent inextricable. Ils

se pénètrent mutuellement, parce que la spécificité de ceux de leurs membres qui vivent en état de parasitisme, germes infectieux ou vecteurs, est souvent relative quand, même, elle n'est pas nulle. Ce problème de la spécificité des organismes parasitaires appelle à plus d'un titre l'attention du biologiste : nous n'en retiendrons ici que les éléments utiles à notre objet[13]. Reprenant les termes essentiels du complexe, les cas à examiner sont les suivants : quel est le degré de spécificité du vecteur par rapport à l'homme et par rapport à l'agent infectieux ? quel est le degré de spécificité de l'agent infectieux par rapport à l'homme et par rapport au vecteur ? Ces questions se traduisent ainsi d'une manière concrète pour les maladies causées par des hématozoaires que transportent des insectes. Un même insecte pique-t-il seulement les hommes ou vit-il sur plusieurs hôtes ? Transporte-t-il un seul hématozoaire ou en véhicule-t-il plusieurs ? Un même hématozoaire vit-il et évolue-t-il dans le sang de plusieurs espèces animales ou seulement sur l'homme ? Est-il transporté par plusieurs espèces d'insectes ou par une seule ? Il serait encore intéressant de rechercher si un même groupe d'associations végétales peut servir de support à plusieurs complexes. Il nous importe moins de connaître la spécificité des autres parasites du vecteur. En somme, les quatre interrogations essentielles sont posées.

a. *Spécialisation de l'agent pathogène par rapport à l'homme.* — Il paraît d'abord aisé de dire si une espèce pathogène vit dans l'organisme humain à l'exclusion de tout autre habitat et y cause des ravages. En réalité, c'est un des problèmes les plus compliqués et les plus passionnants de la biologie, car il faut dans chaque cas définir l'espèce pathogène. Le critérium morphologique dont on use habituellement se montre en défaut même chez des êtres pluricellulaires ; il l'est encore plus chez des êtres monocellulaires, très polymorphes dans leur développement. Et le critérium physiologique, quand on l'appelle à l'aide, se montre d'un maniement délicat.

La tentation est grande d'attribuer chaque maladie de l'homme à un agent causal exclusif, d'appliquer à l'homme ce que dit Nicolle des espèces animales en général. « La plupart des espèces animales sont réfractaires aux maladies dont souffrent les autres espèces. L'adaptation de l'agent pathogène à l'animal sensible remonte à tant de siècles, elle a nécessité et nécessite encore des conditions si particulières qu'on imagine mal qu'il puisse en être autrement[14]. » Mais cette constatation même nous place sur un plan de relativisme, car le même auteur montre par ailleurs que toutes les maladies de l'homme n'ont pas le même âge. En fait, nous connaissons des affections communes à

l'homme et à plusieurs espèces animales : le *Streptothrix* (bacille de Koch), qui cause la tuberculose de notre espèce, se rencontre chez des animaux de notre entourage. Il y a plus. Certains germes de maladies très redoutables n'exercent leurs ravages que chez l'homme, comme le tréponème de la syphilis. Ils ne sont pas tellement liés à notre organisme qu'ils ne puissent être transportés chez d'autres animaux, comme le lapin. Le typhus est une maladie de l'homme transmise par l'intermédiaire du pou humain : mais il a pu être inoculé artificiellement au cobaye. Dans ces cas, la spécificité est plus apparente que réelle : elle ne résulte pas de la nature même de l'agent pathogène. C'est cette circonstance qui est mise à profit par les biologistes quand ils étudient expérimentalement les maladies infectieuses en inoculant à des animaux de laboratoire le germe de ces maladies[15]. Naturellement — et ceci répond à l'observation de Nicolle — cette virtualité des agents pathogènes n'est pas illimitée : tous les animaux ne sont pas susceptibles d'héberger le germe infectieux. Le hasard guide l'expérimentateur dans la recherche des espèces dont le milieu intérieur est susceptible de recevoir un parasite pathogène humain déterminé. Quoi qu'il en soit, on peut se demander avec Grassé s'il existe beaucoup de parasites strictement spécifiques de l'homme, des protozoaires aux helminthes.

Mais ici la discussion rebondit. A côté d'un type simple ou regardé actuellement comme tel, comme celui de la maladie de Chagas où le trypanosome se rencontre chez plusieurs animaux, le tatou, des chauves-souris, le chat et le chien et ne paraît chez l'homme que secondairement, sans qu'on puisse déceler une différence entre le parasite de l'homme et celui des animaux, il y a des cas beaucoup plus compliqués[16]. Des parasites pathogènes peuvent se rencontrer chez l'homme et chez des espèces animales et ne présenter aucune différence morphologique appréciable ou tout au moins ne présenter que des différences morphologiques trop faibles pour entraîner aux yeux d'un systématicien une distinction spécifique[17]. Et cependant ils sont où ils paraissent rigoureusement liés à leur habitat. Ils ne peuvent pas s'hybrider quand il s'agit d'espèces à reproduction sexuée. Ils résistent à l'épreuve de l'immunité croisée imaginée par Laveran et Mesnil quand il s'agit d'hématozoaires. On se trouve en présence de deux groupes distincts pour lesquels Giard a introduit la notion d'espèce physiologique. L'ascaride de l'homme (*A. lumbricoides*) et celui du porc (*A. suum*) ne se distinguent en rien par leur apparence, et cependant ils sont adaptés étroitement chacun à son hôte. L'*Hymenolepis*, cestode du rat et de l'homme, se trouve dans les mêmes conditions.

Ce sont aussi des caractères purement physiologiques qui séparent l'amibe des têtards (*Entamoeba ranarum*) de l'amibe dysentérique humain, la *Giardia* du rat de celle de l'homme. La difficulté augmente encore lorsqu'il s'agit d'hématozoaires. Lorsqu'on parle de l'adaptation du parasite à son porteur, on fait entrer en jeu à la fois les différences de résistance de sujets plus ou moins réceptifs, — le terrain physiologique, — et la modification de la virulence des germes par leur séjour chez des hôtes de passage. Le cas des *Brucella* est à retenir. L'agent de la fièvre ondulante, *B. melitensis*, a été découvert par Bruce en 1867. On sait, depuis la découverte de miss Evans (1918) aux États-Unis, qu'il ne présente que des différences insignifiantes avec le microbe de Bang (= *B. abortus*), agent de la fièvre abortive des bovins. On avait pensé longtemps que ce dernier était inoffensif pour l'homme. Il est aujourd'hui prouvé par de nombreuses observations faites en Europe — en Angleterre et en Scandinavie d'abord — qu'il peut être directement pathogène pour notre espèce. Bien des faits restent inexpliqués dans l'épidémiologie des fièvres ondulantes. Nous ne pouvons même pas écarter l'action du climat sur la modification des races microbiennes. La discussion reste ouverte sur la stabilité de ces espèces ou races physiologiques qui pourraient être aussi des races géographiques. Il faut conclure avec Violle : « Un type microbien n'est pas nettement défini et stabilisé dans sa virulence d'une part, dans son habitat exclusif pour telle ou telle espèce animale d'autre part ». L'épreuve de l'immunité croisée, en général décisive, n'a pas cependant une valeur absolue.

A côté de cet exemple, plaçons celui de la maladie du sommeil. Depuis une trentaine d'années, elle a été bien étudiée en Afrique. Pour le médecin, c'est une entité morbide bien définie. Ce n'est pourtant qu'une espèce dans une vaste classe d'affections qui sévissent à la fois sur les hommes et sur les animaux. Maladie du sommeil, *nagana*, *souma*, *baleri*, autant de maladies dues à des trypanosomes, d'où leur nom de trypanosomiases. Leur propagation se fait selon des mécanismes strictement comparables. Elle nécessite l'intervention de vecteurs qui sont des insectes du genre *Glossina*. Ce genre compte 14 espèces rangées en quatre groupes : groupe *Gl. palpalis*, groupe *Gl. morsitans*, groupe *Gl. fusca*, groupe *Gl. brevipalpis*. Ces mouches, comme on l'a dit plus haut, transportent *Trypanosoma gambiense*, qui cause la maladie du sommeil, et encore *Tr. Brucei*, agent du nagana, *Tr. Cazalboui*, *Tr. dimorphon*, agents du souma, maladie du bœuf et du cheval, retrouvée chez de petits ruminants, *Tr. Pecaudi*, germe du baleri, affection des chevaux et des chiens, *Tr. pecorum*, *Tr. congolense*

et d'autres encore non différenciés. Mais il ne faut pas regarder ces groupements pathogènes comme des séries parallèles. La systématique des trypanosomes est extrêmement fuyante. Il n'y a entre *Tr. Brucei*, souche animale, et *Tr. gambiense* ou *rhodesiense*, souches humaines, que des différences morphologiques insignifiantes ou même nulles. L'épidémiologie nous conduit aujourd'hui à séparer *Tr. gambiense* des deux autres. Il n'y a pas dans la nature d'autre réservoir de virus que l'homme. On entrevoit la possibilité d'interactions physiologiques profondes entre les trypanosomes, les glossines et l'homme. Lavier a insisté sur la nécessité de longues et minutieuses enquêtes, indispensables pour discerner ce qui revient à chacun des membres du complexe dans la vie totale de celui-ci. De tout ce que nous savons, la notion de spécificité parasitaire sort singulièrement obscurcie.

On apporterait d'autres exemples convergents. On rappellerait la difficulté de discerner *Leishmania donovani*, agent de la leishmaniose viscérale de l'homme ou kala-azar, de *L. canis* ou de *L. infantum*. Il est plus utile d'attirer l'attention sur un autre point de vue. Même définie, une espèce pathogène n'est pas toujours fonctionnellement semblable à elle-même. On sait par la culture atténuer la virulence d'un microbe et créer des souches plus ou moins stables. A l'inverse, on peut expérimentalement exalter la virulence d'une espèce par le passage chez des hôtes nouveaux. « Ces éveils ou mieux ces réveils de virulence apparaissent souvent dans la nature », dit encore Violle.

Tous ces faits si nuancés ont leur importance. Et, dès maintenant, on pourrait être tenté de les utiliser, soit au point de vue génétique, soit au point de vue de la distribution géographique. Mais on ne perd rien en pareille matière à marcher lentement et à examiner les faits sous toutes leurs faces, fût-ce au risque de répétitions apparentes.

b) *Spécialisation du germe pathogène au vecteur.* — Le problème, en gros, se pose dans les mêmes termes que pour l'homme et les difficultés sont de même nature.

Les rapports des parasites pathogènes et des hôtes intermédiaires n'obéissent pas à des formules simples. Toutes les analyses convergent vers cette idée que, de même que par rapport à l'homme, la spécificité du germe pathogène par rapport au vecteur est le plus souvent relative. Elle existe par rapport à un groupe d'espèces plutôt que par rapport à une espèce particulière. Et l'on voit parfois des formes plus ou moins éloignées s'agréger à ce groupe, soit dans la nature, soit dans les expériences de laboratoire. On peut trouver à l'appui de ces vues des exemples très variés et la liste s'en accroît chaque jour.

Pendant sa vie libre, la grande Douve du foie revêt la forme

Miracidium. Son chimiotropisme lui impose le choix comme hôtes de mollusques appartenant au groupe des Limnées et même à d'autres groupes de Pulmonés. Mais, en fait, son évolution ne s'accomplit que chez *Limnaea truncatula* et *L. stagnalis*. Voilà pour la spécificité relative en dehors de l'intervention de l'homme. Mais que le miracidium soit transporté dans les eaux américaines, on l'y voit élire *L. humilis* (Amérique du Nord), *L. viator* (Amérique du Sud). On lui connaît d'autres hôtes aux Sandwich (deux Limnées), en Afrique australe et en Australie, où interviennent des *Bullinus*. Il s'agit bien d'une adaptation récente, puisque la condition nécessaire était le transport par le mouton. Et voilà pour la possibilité d'élargissement du cercle des hôtes. On pourrait citer, à côté de celui-là, l'exemple des miracidium de Bilharzie attirés par un groupe de mollusques.

La plupart des protozoaires n'ont, semble-t-il, qu'une spécificité tout à fait relative. On ne peut pas dire assurément que n'importe quelle espèce de plasmode est susceptible d'être transportée par n'importe quelle espèce d'anophèle. Mais enfin *Plasmodium falciparum* se rencontre dans la nature chez un très grand nombre d'espèces répandues dans des pays éloignés les uns des autres. A propos des trypanosomes, Roubaud regardait comme démontrée la possibilité du transport du même agent pathogène par plusieurs glossines. Le fait paraît établi pour les trypanosomes du bétail. La question est plus discutée pour *Tr. gambiense*. Lavier dit qu'au point de vue de la trypanosomiase qu'elles transmettent, les glossines peuvent être rangées en deux groupes, groupe des régions humides, *Gl. palpalis* et *Gl. tachinoides* pour *Tr. gambiense* et le type *Damba*, le groupe des régions sèches, *Gl. morsitans*, *Gl. swynnertoni*, *Gl. pallidipes* pour *Tr. rhodesiense* et *Tr. brucei*. On voit combien ces formules sont larges.

L'agent causal de la trypanosomiase américaine accomplit la partie la plus importante de son cycle biologique dans plusieurs espèces de réduves appartenant aux genres *Triatoma* ou *Eutryatoma*, dont l'aire d'extension en Amérique est considérable. Mais l'observation montre qu'en Argentine, au Brésil, à Panama, il peut hanter d'autres insectes. A Panama on signale comme hôtes *Rhodnius pullescens* et *Eratyrus cuspidatus*[18].

L'évolution récente de l'épidémiologie de la fièvre jaune nous fournit un autre exemple[19]. On savait, depuis les travaux de Carlos Finlay, que le vecteur du virus amaril était un moustique, l'*Aedes aegypti*. En opérant dans les conditions les plus soigneuses, Marchoux, Simond et Salimbeni n'avaient pu réussir à infecter un autre moustique fréquent au Brésil, *Aedes scapularis*. Il y a une soixantaine d'années est

apparue une fièvre connue sous le nom de fièvre de jungle ou de fièvre selvatique. D'abord localisée, elle s'est répandue dans les États du Sud à la faveur des défrichements ; des explosions épidémiques ont été constatées dans les pays du Pacifique, en Colombie et dans la Guyane britannique. Cette nouvelle entité morbide a été rapportée à la fièvre jaune classique. Les épreuves d'immunité croisée ne laissent pas de doute sur l'identité de son agent causal avec le virus amaril. Or l'épidémie s'est produite dans des localités d'où *Aedes aegypti* était absent. On y trouvait *Aedes scapularis*, *A. fluviatilis* et beaucoup d'autres. A Coronel Ponce, dans Matto Grosso, à 700 ou 800 mètres d'altitude, on a récolté 49 espèces de moustiques sans *Aedes aegypti*. Depuis 1927, des expériences de laboratoire ont prouvé que des espèces géographiquement aussi éloignées qu'*A. albopictus* (Java), *A. luteocephalus*, *A. africanus* et *A. apico annulatus* (Afrique), *A. scapularis* et *fluviatilis*, *A. taeniorhynchus*, *A. serratus* (Brésil), *Phosphora ferox* (Brésil), *A. geniculatus* (région parisienne) pouvaient être contaminées. D'autres insectes pourraient être joints à cette liste : entre autres *Triatoma megistans* (Reduvidée), vecteur de la maladie de Chagas. Leur pouvoir infectant est très inégal. La conclusion est claire : le virus amaril s'est adapté au Brésil *dans la nature* à de nouveaux vecteurs, et il pourrait le faire ailleurs. Nous reviendrons encore sur cette épidémiologie de la fièvre jaune qui nous réserve beaucoup de surprises (fig. 23).

Dans l'état actuel de nos connaissances, l'exemple de choix est fourni par les spirochètes des fièvres récurrentes étudiés par E. Brumpt.

TABLEAU DES SPIROCHÈTES RÉCURRENTS ÉTUDIÉS PAR BRUMPT

ORNITHODORES	HABITAT	SPIROCHÈTES RÉCURRENTS					
		S. babylonensis	*S. duttoni*	*S. hispanica*	*S. persica*	*S. turicata*	*S. venezuelensis*
O. asperus	Irak	+	—	—	—	—	—
O. coriaceus	Mexique, Californie, U.S.A.	—	—	—	+	—	—
O. moubata	Afrique équatoriale	—	+	+	+	—	—
O. Nicollei	Mexique	—	+	—	+	—	—
O. rostratus	Brésil méridional	+	—	—	—	—	—
O. Savignyi	Afrique équatoriale, Tunisie	—	+	+	—	—	—
O. Tholozani	Asie centrale	—	—	—	+	—	—
O. turicata	Mexique, Texas	+	—	—	+	+	—
O. venezuelensis	Colombie, Vénézuéla, Panama	—	—	—	—	—	+

A côté de la récurrente cosmopolite qui doit son extension à son mode de transmission par le pou de l'homme, il existe un certain nombre de récurrentes qui sont localisées, soit dans une partie d'un continent, soit dans une région assez limitée : leur aire d'extension coïncide avec celui de leur vecteur, un Acarien du genre Ornithodore[20].

Dans la nature, chaque espèce de spirochète est liée à une espèce d'Ornithodore, — sauf *Spirochaeta duttoni* de l'Afrique intertropicale qui a deux vecteurs normaux. *O. moubata* et *O. erraticus*. On peut se demander si cette liaison est nécessaire ou si les spirochètes peuvent hanter d'autres acariens que leurs vecteurs normaux. Les recherches expérimentales ont montré que *S. babylonensis* de l'Irak, hôte normal d'*O. asperus*, peut être transmis par *O. rostratus* (Brésil méridional) et *O. turicata* (Mexique et Texas) ; *S. duttoni*, en outre de *O. moubata* et *erraticus*, peut être transmis expérimentalement par *O. Savignyi* (africain et asiatique) et par *O. Nicollei* (Mexique) ; *S. hispanica*, qui vit chez *O. erraticus*, peut hanter *O. moubata* et *O. Savignyi* ; *S. persica* a des virtualités bien plus étendues, puisque, outre son hôte, *O. Tholozani*, il peut subsister chez *O. coriaceus*, *O. Nicollei*, *O. turicata* (mexicains) et chez *O. moubata* et *erraticus*. *S. venezuelensis* paraissait, au moment où Brumpt a publié ces résultats, assez spécialisé. Seul *S. turicata*, agent d'une récurrente Nord-américaine (Mexique et États-Unis), paraissait invariablement lié à *O. turicata*. Ces faits peuvent évidemment admettre d'un point de vue biologique des interprétations variées, soit qu'on les tire de l'organisme du vecteur, soit qu'on fasse entrer en ligne les exigences du parasite et peut-être même son degré de différenciation spécifique, comme on l'a fait plus haut. Ce qui importe ici, c'est

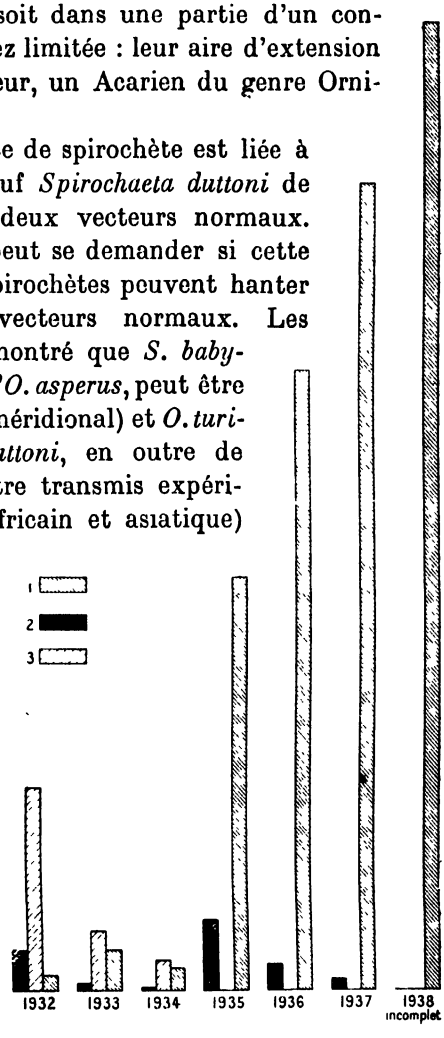


FIG. 23. — DÉCÈS CONFIRMÉS DUS A LA FIÈVRE JAUNE AU BRÉSIL (JANVIER 1932-MAI 1938), d'après Soper.

1, Fièvre jaune urbaine à *Aedes aegypti*. — 2, Fièvre rurale à *Aedes aegypti*. — 3, Fièvre selvatique sans *Aedes aegypti*.

de constater ce qu'il y a de relatif et de fragile dans la spécificité de l'agent pathogène par rapport au vecteur.

Un dernier exemple, plus large, puisqu'il dépasse le cadre de l'espèce et du genre. Les embryons de *Wucheria bancrofti*, agent de la filariose, peuvent se développer naturellement chez des moustiques variés appartenant aux genres *Anopheles*, *Culex*, *Stegomyia*, sans compter les *Aedes* et *Mansonia* susceptibles d'infection expérimentale. *Culex fatigans* est l'espèce dont le rôle est de beaucoup le plus important.

c. *Spécialisation du vecteur par rapport à l'agent pathogène.* — Le tableau où Brumpt a résumé ses observations sur dix ornithodores et six spirochètes récurrents suivis dans ses élevages peut être lu verticalement, — comme on vient de le faire, — mais il peut être lu horizontalement aussi. On constate alors que, sur dix ornithodores, cinq ne transportent qu'une seule espèce de spirochète : *O. coriaceus* (Mexique), *O. asperus* (Irak), *O. rostratus* (Brésil méridional), *O. Tholozani* (Asie centrale), *O. venezuelensis*. On voit aussi que *O. Nicollei* (Mexique) et *O. Savignyi* (Afrique équatoriale, Tunisie) peuvent en héberger deux et que *O. erraticus* (Afrique du Nord, Sénégal), *O. moubata* et *O. turicata* (Mexique, Texas) sont capables de servir d'hôtes à trois espèces. La spécialisation des vecteurs par rapport aux agents pathogènes n'est donc pas la règle dans le cas des fièvres récurrentes.

Elle ne l'est pas non plus dans le cas de la malaria. De même qu'un des plasmodes du paludisme peut être véhiculé par plusieurs moustiques, un moustique peut transporter plusieurs espèces de plasmodes. L'association *Plasmodium falciparum - Pl. vivax* chez un même hôte n'est pas rare. La présence concomitante des trois plasmodes humains l'est un peu plus, elle se rencontre néanmoins[21].

Tous ces cas comportent encore une spécialisation générique. Voici des exemples plus larges. Non seulement les espèces d'anophèles transportent plusieurs espèces de plasmodes, mais encore elles peuvent véhiculer des filaires. Nous avons mentionné la présence de *Wucheria Bancrofti* chez *A. Ludlowi*, principal vecteur du paludisme aux Indes néerlandaises. *A. funestus* en Afrique tropicale et bien d'autres transportent aussi tout un groupement de germes. Le vecteur principal de la fièvre jaune en Amérique du Sud l'est aussi de l'agent de la dengue.

La plupart des exemples cités sont remarquables en ce que le germe pathogène accomplit une partie de son évolution dans son hôte. Mais quand celui-ci n'est qu'un agent de transport, se bornant au plus à introduire par effraction le germe pathogène dans le tégument humain,

alors on conçoit qu'il puisse véhiculer un nombre illimité de maladies. C'est le cas de la mouche commune.

Ainsi, pas plus qu'on ne peut dire : « à chaque insecte son microbe », on ne peut dire : « à chaque microbe son insecte ».

d. *Spécialisation du vecteur par rapport à l'homme.* — A cet égard, aucune spécialisation absolue, mais plutôt des préférences, des préférences qui peuvent disparaître si d'autres occasions viennent s'offrir[22]. Pourquoi la peau de l'homme exerce plus d'attraction sur tel ou tel insecte que les animaux qui l'environnent, pourquoi le micro-climat réalisé entre les vêtements et la peau attire plus les acariens que la fourrure ou le poil ras des animaux, ce sont des questions qui n'admettent pas de réponse générale. On se hâte parfois de poser des règles là où l'observation la plus minutieuse permet seule de se faire une opinion. Le chapitre des tropismes, puisque c'est ainsi qu'on désigne ces attractions, est en perpétuelle revision. Ils sont, dans la plupart des cas, moins impérieux qu'on pourrait croire ; ils peuvent être balancés par d'autres attractions ou d'autres répulsions.

La spécialisation absolue à l'égard de l'homme est plus que douteuse. On peut bien citer des préférences, non seulement pour notre espèce, mais pour tel ou tel groupe d'hommes. Le vecteur de la fièvre jaune paraît moins attiré par la peau des Noirs que par celle des Blancs, — encore que cela demande vérification. Inversement, les glossines ne s'attaqueraient pas aussi volontiers à la peau blanche qu'à la peau noire. Mais elles ont une préférence pour les animaux. C'est pourquoi, dans les régions où le gibier abonde, les mouches se montrent très nombreuses, et pourtant la maladie du sommeil serait moins fréquente que dans d'autres cantons où les mouches sont plus rares. Il y a, à côté des hôtes habituels, des hôtes de remplacement, de suppléance, comme dit M. Roubaud. On verra que ces faits peuvent avoir, dans le cas du paludisme par exemple, une grande portée pratique.

Place de l'homme et de son groupe d'animaux domestiques dans les complexes pathogènes. — Toutes ces perspectives, nous les avions déjà entrevues lorsque nous avons essayé de dégager, à travers l'infinie diversité des manifestations du parasitisme dans la nature, les lignes générales de son rôle dans les associations nourricières de l'homme. Elles nous permettent de situer notre espèce dans une vaste symbiose. Par son objet même, qui est la géographie humaine, notre étude a un caractère nettement anthropocentrique. Mais cette préoccupation dominante ne doit pas faire oublier qu'avant d'exercer sur la nature sa

puissance d'action volontaire, réfléchie, l'homme est d'abord intégré dans des complexes vivants où il figure exactement au même titre que les autres animaux supérieurs. S'agit-il du complexe à trypanosomes et à glossines, l'homme y figure au même titre que le bœuf, l'âne, le cheval, les petits ruminants, domestiques ou non. S'agit-il de la fièvre ondulante, sa situation est celle des bovins et des ovins. S'agit-il du virus amaril, l'allouata ou singe hurleur du Brésil est frappé tout comme les hommes et nous savons maintenant que d'autres singes peuvent être infectés. Cette constatation est le point de départ d'une discipline encore peu développée, mais que nous voyons s'édifier sous nos yeux, grâce à l'effort conjoint des médecins, des vétérinaires et des parasitologues : la pathologie comparée. Il est extrêmement important de mettre l'homme à sa vraie place dans le monde vivant, avant de l'y opposer. Nous considérons les choses du dehors et nous le voyons engagé dans un réseau de liens enchevêtrés. C'est seulement quand nous serons bien pénétrés de cette situation que nous pourrons revenir sans danger à des vues anthropocentriques.

Tout ce qui a été dit de la spécificité du parasitisme pathogène nous amène aussi à penser que ces associations où l'homme se trouve engagé sont en perpétuel mouvement, se font et se défont sous nos yeux. La description ne représente qu'une étape de leur connaissance : elle prépare l'intelligence de leur dynamisme, de leur genèse, — suivant le mot expressif de Nicolle, du destin des maladies infectieuses.

Parmi les animaux supérieurs qui entrent au même titre que l'homme dans les complexes pathogènes, les animaux domestiques occupent une place à part. Ce sont en effet les membres d'un groupement élémentaire qu'il a forgé et qu'il maintient par sa volonté. La vie domestique les a tellement modifiés dans leur apparence et dans leur physiologie que nous ne nous étonnons pas de les trouver plus sensibles aux affections humaines. Le parasitisme établit entre l'homme et ses auxiliaires des rapports inattendus. On irait presque jusqu'à dire que l'animal domestique est celui qui fait avec l'homme échange de parasites[22].

Échange de parasites, par suite échange de maladies. On sait aujourd'hui que les bacilles tuberculeux trouvés chez les animaux malades et le bacille de Koch ne font qu'une seule et même espèce. Il n'est pas interdit de considérer certaines formes — en particulier celle de la tuberculose aviaire — comme des races plus ou moins différenciées, mais l'unité spécifique n'est pas rompue pour cela. Les bovins, les porcs, les chiens et les chats peuvent être infectés. On estimait en 1938 que 25 p. 100 des bovins français sont atteints de tuber-

culose à un degré quelconque. La proportion, dans certaines exploitations, peut aller jusqu'à 60 et 80 p. 100. La rage se rencontre chez le chien, le chat, le bœuf, le mouton, le porc et le cheval. La bactéridie charbonneuse, à laquelle l'homme est particulièrement sensible, est surtout fréquente en Allemagne chez le bœuf, en Europe orientale chez le cheval ou le porc, en France chez le mouton. Les brucelloses sont communes à la chèvre, au mouton (fièvre de Malte causée par *B. melitensis*), aux bovins (fièvre abortive causée par *B. abortus*) : le lien est remarquablement étroit, car, d'une part, il n'y a pas de fièvre ondulante quand il n'y a pas de chèvres ni de moutons, et, d'autre part, *B. abortus* se rencontre aussi chez l'homme, comme il a été dit plus haut. Les *Rickettsia* de la fièvre boutonneuse, les *Leishmania* du kala-azar se retrouvent chez le chien. Le virus de la grippe infecte aussi le porc et le chien. Ce sont les principales maladies infectieuses communes aux hommes et aux animaux domestiques. Il y en a quelques autres qui ne se retrouvent qu'occasionnellement et d'une manière sporadique, et qui n'offrent pas de caractère de gravité : la fièvre aphteuse, l'anémie infectieuse du cheval, la morve, le rouget, une fièvre de la vallée du Rift (Kenya). La liste des animaux domestiques comprend naturellement, à côté des espèces utiles, tous les parasites ou antagonistes qui vivent sous nos toits, ou à notre voisinage, le rat porteur de la peste, la souris, les rongeurs de nos champs. La tularémie, constatée aux États-Unis, au Japon, en Russie, dans les pays scandinaves, en Tchécoslovaquie, en Autriche, en Turquie, est une affection des rongeurs transmissible à l'homme. On écarte de cette énumération des affections qui reconnaissent un agent pathogène très voisin de celui de l'homme, mais néanmoins non transmissibles à notre espèce, malgré les croyances populaires, comme la dourine, spirochétose de l'âne et du cheval. L'agent de la diphtérie de l'homme (*B. de Klebs-Löffler*) n'est pas celui de la diphtérie des oiseaux.

Échange de virus et de maladies, le mot doit être entendu dans son sens plein. Chacun apporte ses propres misères et partage celles de ses commensaux. Le virus est parfois, à l'origine, spécifique de l'animal domestique qui le communique à l'homme. La rage est presque exclusivement une maladie du chien. La psittacose, importée d'Argentine aux États-Unis, puis en Europe, aussi meurtrière chez l'homme que chez les perroquets et les perruches, puisque dans un tiers des cas le pronostic est fatal, est due à une *Rickettsia* des oiseaux. La maladie des jeunes porchers, l'anémie infectieuse du cheval, qui ne fait guère de victimes que parmi les vétérinaires, sont incontestablement des maladies animales. Il y a des cas où la marche des choses paraît inverse.

Dans la nature, les animaux sont peu contaminés par la tuberculose ; leur sont funestes le contact de l'homme, avec ses dangers de contagion, et la vie confinée (stabulation). Nicolle suppose que la maladie des jeunes chiens a été autrefois une maladie de l'homme ; celui-ci serait maintenant immunisé. Enfin l'infection peut se transmettre d'espèce domestique à espèce domestique. La propagation du bacille tuberculeux chez les porcs se fait, entre autres modes, par l'ingestion du lait de vache.

Ces traits, en même temps qu'ils précisent la physionomie des complexes pathogènes, achèvent de caractériser les associations de l'homme, dont nous avions esquissé la formation.

Superposition et lutte des complexes. — On ne peut indiquer que très sommairement un chapitre de la parasitologie qui est très loin d'être exploré complètement[23]. Les rapports entre les complexes pathogènes dont l'homme est le centre peuvent être de nature différente. La plupart du temps les attaques d'un agent pathogène installé le premier dans l'organisme ou doué d'une particulière virulence affaiblissent le sujet et le mettent en état de moindre résistance vis-à-vis des autres parasites. C'est le cas des amibes ou des vers intestinaux, qui commencent par détériorer le terrain sur lequel évoluent les hématozoaires. Il arrive inversement que l'activité d'un agent pathogène cause dans le milieu humoral et sanguin de telles modifications que ce milieu devient impropre à l'évolution d'autres parasites. Le développement des plasmodes du paludisme élève la température du milieu intérieur au delà du point que peuvent tolérer les spirochètes de la syphilis, qui sont très sténothermes. C'est sur cette constatation qu'on a fondé une thérapeutique de maniement délicat et encore sujette à controverse, la malariathérapie. Vraisemblablement, ce cas n'est pas isolé. Mais ces rapports sont mal connus. Nous les avons évoqués à cette place, parce qu'ils nous font passer des considérations sur la composition et l'enchevêtrement des complexes à l'étude de leurs conditions d'existence.

BIBLIOGRAPHIE

Pour la documentation des trois chapitres qui forment la dernière partie de cet ouvrage, je dois beaucoup à l'inlassable obligeance de mon collègue et ami Lavier.

1. L'ouvrage de référence fondamental pour toutes les questions traitées dans ce chapitre, et dans le suivant, est le traité de Brumpt (E.), *Précis de parasitologie*,

5e éd., Paris, 1936, 2 vol. Nous en avons fait le plus large usage. Si nous voulions marquer tout ce que nous devons à cet inépuisable répertoire, nous devrions le citer à chaque paragraphe. Même quand nous ne nous y référons pas explicitement, le lecteur considérera que nous y avons ou puisé ou vérifié les faits allégués.

Un autre ouvrage, qui est un livre de doctrine, nous a été d'un puissant secours, soit que l'autorité de son auteur nous ait confirmé dans dos vues déjà exposées, soit qu'il nous en ait suggéré de nouvelles. C'est le volume de CHARLES NICOLLE, *Le Destin des maladies infectieuses*, Paris, 1937. Couronnement d'une admirable carrière de savant, il pourrait bien être un des chefs-d'œuvre de la littérature scientifique française au XXe siècle.

2. Sur les champignons pathogènes, VUILLEMIN (P.), *Les champignons parasites et les mycoses de l'homme*, dans *Encycl. mycologique*, II, Paris, 1902.

3. Nous citons une fois pour toutes, comme au chapitre VI, l'excellent petit volume de GRASSÉ (P.), *Parasites et parasitisme*, Collection Armand Colin, Paris, 1935.

4. SORRE (MAX.), *Complexes pathogènes et géographie médicale*, *A. de Géogr.*, XLII, 1933. J'ai exposé pour la première fois dans cet article l'essentiel des vues qui sont reprises dans ce chapitre.

5. NICOLLE, ouvr. cité.

6. VUILLEMIN, ouvr. cité.

7. VUILLEMIN, ouvr. cité.

8. Pour ce paragraphe et le suivant, GRASSÉ et BRUMPT, ouvr. cités.

9. Travaux d'ensemble sur la maladie du sommeil : ROUBAUD (E.), *Les mouches tsé-tsé dans l'Ouest africain*, *Distribution géographique*, *histoire*, *rôle pathologique*, *A. Inst. Pasteur*, Paris, XXXVI, 1902 ; ROUBAUD (E.), MARTIN (G.), LEBOEUF (A.), *Rapports sur la mission d'études de la maladie du sommeil au Congo français* (1906-1909) ; ROUBAUD (E.), *Les mouches tsé-tsé en A. O. F.*, *A. de Géogr.*, XXII, 1913, p. 427 ; LAVERAN (A.) et MESNIL (F.), *Tripanosomes et Trypanosomiases*, Paris, 1912 ; GERMAIN (A.), dans *Mission Tilho*, t. III ; plus bas, à la note 17, le travail de LAVIER.

10. Sur la maladie de Chagas, sur l'histoire de sa découverte, conférence de CHAGAS (A.), à la réunion de la *S. argentine de path. régionale*, à Mendoza, octobre 1931, à la mémoire de Carlos Chagas, Buenos Aires, I, 1936. CHAGAS (C.), *American tripanosomiasis*, *The acute forms*, Rio de Janeiro, 1920. Sur la maladie en Argentine, la série des mémoires et publications de l'Université de Buenos Aires, *Misión de Estudios de patologia regional argentina in Jujuy dirigada por el Doctor Salvador Mazza*, depuis 1930. Voir aussi NEVEU-LEMAIRE, *Notes de Géographie médicale*, *La Géographie*, XXXV, 1920, et BRUMPT (E.), *Précis de parasitologie* ; ID., *Faits expérimentaux et cliniques concernant le mode de transmission de la maladie de Chagas ou Trypanosomiase américaine*, *C. R. S. biol.*, CXXX, 1931, I.

11. L'ouvrage de LAVERAN, *Traité du paludisme*, Paris, 1918, a été longtemps, en langue française, l'ouvrage fondamental. Nos connaissances sont rajeunies avec MARCHOUX, *Le Paludisme*, dans le *Traité de Médecine et de Thérapeutique*, de GILBERT, Paris, 1926. Plus récemment, CELLI (A.), *La Malaria*, Torino, 1934 (Collab. ANNA CELLI, FRANCKEL, CASAGRANDI, ESCALAR, F. DI TUCCI, F. SEPULCRI), dans le *Traité d'Hygiène* de CASAGRANDI, VIe partie.

12. Sur la peste, exposé d'ensemble, SABOLOVSKY, *Études épidémiologiques*, *Origines de la peste endémique*, *A. Inst. Pasteur*, Paris, XCVII, 1923 ; GUIART

(Dr J.), *Les applications de la géographie médicale à l'étude de la peste pneumonique, La peste, ses formes, son origine, Semaine médicale*, août 1911 ; ID., l'article du même, dans le *Traité* de PIERY. — Les échanges de parasites à la bor dure des steppes ont été étudiés par TIKHOMIROVA, JAGORSKAIA, JIYINE, dans *R. micr. épid. et parasitologie*, XIV, 1935 (en russe). Sur la tularémie, MEERSSEMMAN (F.), *La Tularémie, R. d'Hyg.*, CVII, 1935.

13. L'exposé d'ensemble le plus facile à consulter sur la spécificité parasitaire est dans l'ouvrage cité de GRASSÉ (F.), *Parasites et parasitisme.*

14. NICOLLE, ouvr. cité.

15. Il est impossible de progresser dans l'étude d'une maladie infectieuse et d'amorcer la recherche de son traitement aussi longtemps qu'on ne possède pas d'animal réceptif remplissant certaines conditions. Le cobaye a rendu d'inestimables services. Il existe des maladies pour lesquelles les recherches ont été longtemps vaines. C'est seulement en 1926 que la Mission Rockfeller, à Lagos, a pu trouver un singe prenant le *virus amaril.* Voir rapport de BEEURKES sur les travaux de STOCKES (A.), BAUER (J. H.) et HUDSON (P.), relatifs à l'infection de *Macacus Rhesus* par le virus de la fièvre jaune, dans *Conférence africaine de la fièvre jaune*, Dakar, 1928. Stockes est mort de la fièvre jaune au cours de ses recherches dont les résultats ont été confirmés par SELLARDS (A. W.) et par MATHIS (C.), — même source.

Depuis ce temps, d'autres animaux, des macaques et d'autres singes dont *Allouata*, des hérissons, etc., ont été reconnus réceptifs. La découverte expérimentale capitale est celle de la réceptivité de la souris blanche (THEILER, 1930). Voir le tableau dressé par BIRAUD, en partie d'après HINDLE (*infra*, note 18).

16. *Schizotrypanum Cruzi* se rencontre jusqu'ici chez *Canis familiaris, Felis domesticus, Chaetophractus vellerosus vellerosus, Dasypus novemcinctus novemcinctus, Zaedyius pichycaurinus, Didelphis paraguayensis. Lutreolina crassicaudata paranalis, Nyctonomus macrotis*, soit deux Carnassiers domestiques, trois Édentés, deux Marsupiaux, un Cheiroptère. Il est d'ailleurs certain que le nombre des Cheiroptères est plus élevé. Voir *Université de Buenos Ayres, M. E. P. R. A.*, SALVADOR MAZZA et MIYARA, Publ. nº 22, Buenos Aires, 1935.

17. Pour tout ce qui suit, GRASSÉ, ouvr. cité. En ce qui concerne les glossines, LAVIER, *Rapport final de la Commission de la Société des Nations pour l'étude de la trypanosomiase humaine*, C. H. 269, p. 123 et sq., Genève, 1938. Pour les brucelloses, PANISSET (L.), *Les maladies infectieuses des animaux transmissibles à l'homme*, Paris, 1938, et le très clair exposé de mise au point de cette question difficile par VIOLLE (H.), *La fièvre ondulante*, Paris, 1931.

18. Le vecteur le plus commun est au Brésil *Triatoma Chagasi*, en Argentine, *Tr. infestans.* On cite encore *Tr. sordida, Tr. viliceps, Tr. dimidiata var. maculipennis, Eutriatoma patagoni* (pour ce dernier, *Univ. de Buenos Ayres, M. E. P. R. A.*, publ. nº 24, 1937, travail de NAZZA (S.), GERMINAL, BASSO (R.)). D'autre part, en 1935, JOHNSON (C. M.) et de RIVAS (G. B.) ont ajouté à la liste *Tr. geniculatus, Rhodnius pallescens, Eratyrus cuspitatus* (*Amer. J. of Trop. med.*, 1933 et 1934). DUNN (L. H.) y ajoute même un Ornithodore.

19. On trouvera au prochain chapitre une bibl. sommaire de la fièvre jaune. Je cite ici pour justification le travail récent de BEAUREPAIRE ARAGAO (H. DE), *Mosquitos e virus da febre amarila, M. do Inst. Oswaldo Cruz*, XXXIV, 1939, et l'excellent article de mise au point, un peu plus ancien, de BIRAUD (Dr Y.), *Problèmes actuels posés par l'épidémiologie de la fièvre jaune, S. D. N., Rapport épidémiologique de la Section d'hygiène du Secrétariat*, nº 7-9, 1935.

20. BRUMPT (E.), *Hôtes vicariants des fièvres récurrentes*, *C. R. sommaire des séances de la Soc. de Biogéogr.*, Paris, n° 144, 1940. L'auteur y résume de nombreux travaux antérieurs. En particulier BRUMPT (E.), *Transmission du Treponema crocidurae par deux ornithodores* (*O. moubata* et *O. marocanus*), *C. R. Ac. Sc.*, CLXXXIII, 1926, et *Une nouvelle fièvre récurrente humaine découverte dans la région de Babylone* (*Irak*), *Ibid.*, CCVIII, 1939.

21. La plupart de ces faits sont empruntés à BRUMPT (E.), *Précis de parasitologie.*

22. Ce développement est appuyé sur l'ouvrage de SMITH (TH.), *Parasitism and disease*, Princeton, 1934 (particulièrement ch. VII, *Survival and Host-to-Host movement*) et sur le résumé de PANISSET (E.), *Les maladies infectieuses des animaux transmissibles à l'homme*, Paris, 1939. Le premier Congrès de pathologie comparée a eu lieu à Paris en 1912. Le volume de PANISSET est issu d'un enseignement donné à la Faculte de Médecine sous l'autorité de FIESSINGER, par des savants et des praticiens venus d'horizons différents. Voir BORY (L.), *Clinique et pathologie comparées, recueil des leçons faites à la Faculté de 1934 à 1939*, Paris, 1939.

23. On ne peut rien citer ici de la bibliographie étendue relative à la malariathérapie.

ANNEXE

COMPOSITION DE QUELQUES GROUPES NOSOLOGIQUES

Nous laissons de côté les mycoses, les helminthiases et autres groupes dus à des vers et même une partie des spirochétoses. Ces classifications sont en voie de progrès rapide.

I. GROUPE MALARIEN. — Tierce bénigne, quarte, tierce maligne. S'y rattachent la cachexie palustre et la fièvre bilieuse hémoglobinurique (F. H. B.).

II. GROUPE AMARIL. — Fièvre jaune urbaine, fièvre rurale, fièvre selvatique.

III. SPIROCHÉTOSES RÉCURRENTES :

A, Récurrente cosmopolite à poux.
B, Récurrentes africaine, espagnole, de Perse, etc....
C, Récurrente des États-Unis, intertropicale américaine.
D, On peut joindre à ce groupe la spirochétose ictéro-hémorragique et le sodoku.

IV. LEISHMANIOSES :

A, Boutons d'Orient, d'Alep, de Damas, de Biskra, etc... (phlebotomes), leishmaniose forestière américaine.
B, Kala-azar, leishmaniose splénique infantile.
C, Joindre à ce groupe la verruga du Pérou et la fièvre du même pays, dont l'agent (*Bartonella*) est voisin des *Leishmania*.

V. PESTE (*Pasteurella*) :

A, Peste bubonique, peste pulmonaire.
B, Peste rurale d'Argentine, peste sylvatique (États-Unis), Id., (Congo).
C, Rapprocher de ce groupe la tularémie (*Bacterium tularense*), largement répandue.

VI. RICKETTSIOSES :

A. *Rickettsioses exanthématiques.*

1. Groupe du typhus : typhus historique (à poux) et maladie de Brill (États-Unis), typhus murin (tabardillo du Mexique), typhus murin de Malaisie.
2. Groupe de la fièvre pourprée (f. p. des Rocheuses, typhus de São Paulo, fièvre boutonneuse à tiques).
3. Groupe de la fièvre fluviale (f. fl. du Japon ou tsutsugamuski, typhus rural maltais).

B, *Rickettsioses récurrentes.*

C, *Trachome.*

L'ordre d'énumération des grands groupes est arbitraire. La classification des rickettsioses reproduit celle de BURNET, *A. Inst. Pasteur*, Tunis, 1937. Toutefois, l'attribution du trachome est encore douteuse.

CHAPITRE II

LA VIE DES COMPLEXES PATHOGÈNES

L'idée de complexe pathogène est propre à servir de base à un développement scientifique de la géographie des maladies infectieuses. Elle est fondamentale comme l'idée de groupement végétal en géographie botanique, comme la notion d'étage en géologie, comme le sera peut-être celle de famille de formes en morphologie. L'aire d'extension d'une endémie, c'est celle d'un complexe pathogène. Expliquer la salubrité ou l'insalubrité d'une contrée, c'est rendre compte de son groupement propre de complexes pathogènes. Ces complexes apparaissent, subsistent ou se désintègrent selon que les circonstances rassemblent ou dispersent leurs éléments, sans doute, mais aussi suivant que sont réalisées ou non certaines conditions d'équilibre interne ou externe. C'est à ce point de vue que nous devons nous attacher dans ce chapitre.

Complexes et milieux. Édaphisme et conditions connexes — Les complexes pathogènes manifestent une dépendance plus ou moins marquée à l'égard des conditions de milieu. Ils en subissent la pression à leurs différents niveaux. En général, c'est l'intermédiaire, l'agent vecteur qui présente la sensibilité la plus apparente. Ses exigences jouent le premier rôle dans l'écologie du groupement. C'est parfois aussi le germe pathogène qui ne peut accomplir son évolution que dans des limites déterminées. Il faut enfin tenir compte des variations saisonnières des groupes humains, de l'augmentation ou de la diminution de résistance des sujets. L'ensemble de ces exigences écologiques, ou plutôt leur résultante, détermine une aire de possibilité maximum à l'intérieur de laquelle se trouvent des aires d'optimum écologique où l'endémie peut se perpétuer en donnant lieu à des explosions épidémiques fréquentes. Nous retrouvons, à propos de la synécologie des complexes, les notions qui dominent l'étude de l'écologie individuelle et

des limites climatiques. Elles sont seulement d'un maniement plus délicat.

Suivant l'usage des biogéographes, on décomposera le problème en considérant successivement les deux aspects du milieu, le substrat et le climat. Le mot édaphisme est habituellement réservé aux conditions de sol[1]. Il nous paraît légitime d'y inclure les eaux où les insectes déposent leurs œufs et les groupements végétaux qui servent de support à un grand nombre de parasites. Dans tous les cas, l'influence immédiate du climat est sensible, puisque sol et groupements végétaux sont dans une large mesure des expressions du climat.

L'ancienne médecine, quand elle parlait des influences miasmatiques, insistait volontiers sur ce qu'elle appelait le facteur tellurique[2]. Mais ce mot savant ne recouvrait que confusion et ignorance. Précisons par des exemples l'action du sol. En Cochinchine, d'après Borel, les Terres Rouges fertiles, riches en fer, en acide phosphorique et en manganèse provenant de la décomposition des basaltes, sont désolées par la malaria, alors qu'on ne rencontre que des cas rares, saisonniers et bénins de paludisme sur les alluvions des terrasses anciennes ou récentes ou de la plaine des Joncs. Le contraste n'est pas dû à une cause accidentelle, puisqu'il est antérieur au défrichement. Il tient à ce que les Terres Rouges, très humifères, sont propices à l'établissement des gîtes anophéliques. Ceux-ci se montrent bien moins fréquents sur le sable des alluvions. *Neocellia maculata*, vecteur actif, transporte un plasmode très redoutable. « L'interaction de la malaria, de la population faible, de la misère, entretient une situation que seules peuvent modifier des mesures visant étroitement chacune de ces causes » (Borel). Strickland a fait des remarques du même genre sur la situation sanitaire des régions dont le sol provient de la désagrégation du granit dans les États malais. En Sicile, on a observé que les quartiers de la ville de Catane construits sur les sols imperméables d'une dépression argileuse sont malsains, tandis que la partie haute de la ville, établie sur la lave, ne l'est pas. On a aussi noté la salubrité relative de la Dobroudja du Sud, de constitution calcaire.

Les exemples de cette sorte ne manquent pas[3]. L'ankylostomose, répandue dans les régions tropicales, dans les briqueteries et dans les tuileries des pays tempérés et dans toutes les mines, présente une fréquence très variable selon les contrées : elle dépend de la constitution physique et de la nature chimique du sol. Les sols sableux, favorables à l'endémie dans les régions assez humides, ne le sont pas dans les régions sèches. L'humus des pays fertiles offre des conditions optima, de même que la poussière de charbon humide du sol des mines. L'humi-

dité et la chaleur des sols sont les facteurs dominants. Une forte salure, une trop grande richesse en sulfates dissous empêchent le développement des œufs. L'acidité du milieu (*p*H) semble avoir aussi son rôle dans la répartition des germes saprophytes qui peuvent parasiter l'organisme humain, selon certaines observations sur des champignons pathogènes, rapportées par Vuillemin. On remarque que l'agent de la spirochétose ictéro-hémorragique ne peut pas subsister dans un sol même légèrement acide.

La topographie naturelle ou modifiée par l'homme, dans la mesure où elle contrarie ou favorise l'écoulement des eaux, a une grande importance. Son action est à rapprocher de celle des facteurs édaphiques : l'eau est, en effet, un milieu propice au développement des œufs de nombreux parasites, des larves d'insectes variés vecteurs de maladies. Les larves des Culicidés, en particulier celles des anophèles, accomplissent leur évolution dans l'eau. Les exigences du moustique de nos pays à l'égard des eaux superficielles donnent son véritable sens à une remarque déjà ancienne. Au Bengale, aussi bien qu'en Algérie, les explosions épidémiques de paludisme sont en rapport avec la surabondance des précipitations, — pluies de printemps en Algérie. En réalité, il n'y a pas de rapport direct entre la maladie et la pluie. Mais le développement local de l'anophélisme dépend, comme l'a bien vu Le Lannou après les frères Sergent, de la surface d'eau de pluie existant sur le sol au début de la période chaude. Il s'agit donc d'une relation indirecte.

Mais toutes les espèces d'un même genre n'ont pas les mêmes exigences[4]. Les unes préfèrent les eaux stagnantes, grandes étendues palustres, bras de rivières sans courant (*Anopheles albitarsis*, *albirostris*, *albiginosus*, *grabhami*, etc.), les collections d'eau de toute taille au voisinage des habitations (*A. gambiense*), mares résiduelles après l'asséchement des rivières en territoire forestier (*A. Sergenti*). D'autres fréquentent les canaux d'irrigation, les mares herbeuses, les rizières inondées (*A. Sergenti*, *aconitus*, *Listeri*, *minimus*, etc...), où elles vivent parfois côte à côte. Mais on en rencontre aussi dans les eaux vives et courantes (*A. Aitkeni*, *leucophyrus*, etc...), pourvu que le plus minime obstacle leur permette de se défendre contre l'entraînement. Si quelques espèces préfèrent les eaux saumâtres ou des solutions salines relativement concentrées (*A. albimanus*, *superpictus*, etc...), d'autres ne vivent que dans des eaux pures (*A. funestus*, *Ludlowi*, etc...). Ces différences existent entre les races d'une même espèce. Deux races d'*A. maculipennis* se développent à l'état larvaire dans les eaux saumâtres, trois autres dans les eaux douces plus ou moins limpides, deux

autres paraissent plus ou moins indifférentes à la qualité de l'eau. Ces types, qu'ils soient spécifiques ou raciaux, possèdent un pouvoir d'infestation ; on comprend l'intérêt de leurs particularités biologiques au point de vue de la diffusion du paludisme et aussi à celui de la prophylaxie. On les utilisera plus tard. Les Culicidés, *Anopheles*, *Aedes*, *Culex*, vecteurs de la malaria, de la fièvre jaune, de la dengue, ne sont pas le seul groupe d'insectes qui aient besoin du milieu aquatique. Entre d'autres, nous citerons les Simulies, dont les larves vivent dans les eaux courantes et qui transportent des Némathelminthes du genre *Onchocerca*, agents pathogènes de diverses filarioses cutanées ou viscérales dans les régions chaudes des deux Mondes.

Les associations végétales ne représentent pas seulement un support pour le complexe pathogène. Elles constituent, pour l'un de ses membres du moins, un micro-climat, un milieu vital. Le fait est établi pour les glossines, dont la biologie a été très étudiée, — encore qu'elle ne soit pas sans poser des problèmes jusqu'ici non résolus. Chaque espèce est liée à un type de groupement végétal, forêt équatoriale ou forêt-galerie, brousse, savane, suivant ses exigences quant à l'ombre et à l'humidité. Il en est de même des phlébotomes : certaines espèces de ce genre ne peuvent vivre que dans l'ombre de la forêt, ainsi *Ph. Brumpti*, vecteur naturel de la leishmaniose forestière américaine, sans parler des acariens hôtes des fourrures animales [5].

L'atmosphère, milieu microbien. — Ces dernières remarques nous amènent à considérer le rôle des agents météorologiques : température, humidité, lumière, c'est-à-dire ce qui est l'écologie proprement dite. Nous ne rompons pas le cours de notre argument en y insérant des observations relatives à l'action de ces mêmes agents sur des éléments pathogènes dont la transmission se fait par contact ou plutôt par la voie atmosphérique sans l'intervention d'un vecteur [6].

En dehors des données rassemblées sur les gaz toxiques de l'atmosphère et sur les éléments figurés en suspension dans l'air, on est resté longtemps dépourvu de données sur les bacilles qui peuvent s'y joindre. Les expériences classiques de Pasteur établissaient d'une manière irréfutable la présence des germes organiques susceptibles de provoquer les fermentations. La possibilité du transport des agents pathogènes par les courants d'air était moins sûre : une expérience connue de Nägeli montrait qu'en l'absence d'agitation l'ensemencement de l'air à proximité d'une source microbienne ne se produit pas. Et, pourtant, il fallait expliquer l'immunité relative observée chez les médecins et chez les personnes qui approchent les contagieux.

Les travaux de Flügge et de ses élèves en Allemagne, plus tard les observations décisives de Trillat en France, suivant les études de purs physiciens sur la constitution et les propriétés des gouttelettes en suspension dans l'atmosphère, ont éclairé le problème. En premier lieu, si l'air expiré est libre de germes microbiens, toute vibration, toute contraction des muqueuses pharyngiennes ou des cordes vocales entraîne une projection de microbes et un ensemencement. En second lieu, si toutes les poussières microbiennes sèches tombent sur le sol, il n'en va pas de même des poussières humides. Et les germes microbiens se comportent comme des noyaux de condensation sur lesquels se forment des vésicules. La forme du germe et ses dimensions règlent son aptitude à devenir un noyau de condensation. Les gouttelettes d'une certaine taille peuvent être projetées à une certaine distance et rester quelque temps en suspension dans l'air. Les plus finement pulvérisées y demeurent et peuvent se transmettre rapidement à de grandes distances, — avec une vitesse comparable à celle des parfums usuels. Trillat a pu infecter ainsi des animaux dans des espaces confinés allant de 600 à 4 000 mètres carrés, ou même dans l'air libre, avec des nuages microbiens contenant *B. proteus*, *B. prodigiosus*, le pneumocoque, le bacille paraphytique. La possibilité du contage par l'air est donc certaine et les cas d'immunité relative s'expliquent par des infections répétées au moyen de germes de virulence atténuée.

Ceci posé, on entrevoit le mécanisme de l'action des facteurs atmosphériques. L'aptitude au transport dépend de la ténuité des gouttelettes. La tension superficielle est liée au degré de saturation. L'état vésiculaire favorable à la diffusion des germes atteint son maximum dans le cas de sursaturation. L'importance du degré hygrométrique se trouve ainsi mise en évidence. Et, avec le degré hygrométrique, les variables dont il est fonction, la pression, la température, la vitesse du courant d'air. Mais ces différents facteurs — et peut-être aussi l'ionisation — ont leur rôle propre, indépendamment de l'humidité. Une dépression barométrique ou un refroidissement brusque précipitent les gouttelettes liquides et le vent les entraîne. Enfin, la composition chimique de l'atmosphère ne paraît pas non plus négligeable. Les expériences de Trillat et Sauton montrent que des bacilles diphtériques, typhiques et pesteux trouvent dans une atmosphère où sont dilués des gaz de putréfaction un milieu particulièrement favorable pour leur conservation et leur longévité. Dans l'atmosphère viciée des grandes villes, ces gaz joueraient le rôle de gaz-aliments. Il me paraît cependant qu'il reste sur ce dernier point bien des choses à éclaircir. En tout cas, nous avons retrouvé dans les travaux analysés

les deux aspects du problème : le support et les conditions écologiques proprement dites.

Trillat a marqué lui-même l'écart entre les expériences de laboratoire et la complexité des conditions de la vie. Toutefois, il apparaît que nous passons sans trop de difficultés des unes aux autres. A la lumière de ses protocoles d'expérience, nous comprenons mieux la portée des observations faites sous nos climats touchant l'influence des variations saisonnières et des variations accidentelles sur la marche des maladies infectieuses. Des travaux poursuivis dans différents pays, mais surtout au Danemark (Madsen et Nigge), et déjà cités ont mis en lumière la relation entre la marche des éléments atmosphériques, température, humidité, pression, et le rythme saisonnier de maladies infectieuses, rougeole, scarlatine, influenza, grippe, etc. Dans tous les cas examinés, on est toujours en droit de se demander ce qui revient directement aux facilités plus grandes créées par l'état atmosphérique pour le transport des germes pathogènes et à la modification du terrain physiologique par les variations météorologiques. C'est un problème difficile. On ne le résoud pas en ressuscitant de vieilles façons de parler comme « la constitution épidémique de l'atmosphère ». Je crains qu'elles ne signifient rien. Avec beaucoup de mesure, Madsen, qui met surtout en cause le fonctionnement de l'organisme, n'écarte pas ce qui concerne le microbe et sa virulence. Il me paraît en conséquence que tous les changements atmosphériques susceptibles de modifier les conditions de la contagion directe ont leur rôle dans les variations d'intensité des épidémies et que leur action s'explique par le mécanisme décrit dans les études de Trillat.

On n'a pas été sans remarquer, chemin faisant, que, si les états de l'atmosphère ont leur importance par eux-mêmes, les changements d'états en ont encore plus. La variabilité est une des caractéristiques essentielles du climat pour le biologiste. Son action est rendue sensible par les changements de teneur en particules vivantes à la suite des fortes et brusques dépressions barométriques et des grandes dénivellations thermométriques et hygrométriques.

Si le départ est difficile à faire entre l'intensité augmentée ou diminuée du contage et la réceptivité renforcée ou atténuée du terrain quand il s'agit d'une épidémie déterminée, on comprend que les hésitations soient encore plus légitimes lorsqu'il s'agit d'expliquer les oscillations périodiques des maladies infectieuses. L'idée d'une relation entre les phénomènes cosmiques et les épidémies est ancienne. Elle inspire les recherches modernes sur la corrélation entre la marche de ces dernières et l'évolution de l'activité solaire. A. L. de Tchijewsky a étudié de ce

point de vue, avec toutes les ressources de l'analyse statistique, les pandémies de choléra du dernier siècle, les épidémies de grippe, celles de typhus récurrent, de peste, de diphtérie et un certain nombre d'autres. Si dans certains cas la corrélation paraît satisfaisante, il en est d'autres qui laissent le lecteur beaucoup plus hésitant. Dans l'état actuel de nos connaissances, ces tentatives, dont on ne nie pas l'intérêt, n'ont qu'une signification limitée pour le biologiste.

Écologie des complexes pathogènes. Fièvre jaune. — Il reprend pied sur un terrain plus solide lorsque, abandonnant l'analyse statistique, il revient aux méthodes d'observation qui lui sont habituelles. C'est ce que nous ferons en considérant un complexe particulier dans ses conditions normales d'existence. Celui de la fièvre jaune paraît spécialement riche en enseignements[7].

On a longtemps tâtonné autour des causes de la fièvre jaune, et le verbalisme de l'ancienne médecine a encombré pendant plus de trois siècles et demi les traités médicaux. C'est en 1881 que C. Finlay, médecin cubain, a identifié le vecteur de l'agent causal de la fièvre jaune, agent causal reconnu depuis comme un virus filtrant. Nous appelons aujourd'hui ce moustique *Aedes aegypti* (anciennement *Stegomyia fasciata*) et nous connaissons sa distribution, qui est très large. La maladie transmise par cet *Aedes* est la fièvre jaune, — fièvre amarile, *vomito negro*, *vomito prieto*, — maladie endémique dans les agglomérations urbaines des terres basses intertropicales où elle est susceptible de brusques et terrifiantes explosions épidémiques. Elle se rencontre sous forme épidémique aux étages un peu plus élevés. Les anciens auteurs ont surtout décrit ses formes les plus sévères, parce que la rapidité de son évolution frappait les imaginations. Mais, dans ses manifestations les plus fréquentes, surtout chez les jeunes, le pronostic n'est pas grave. « Elle est parfois si atténuée qu'elle ne se révèle cliniquement par aucun symptôme et réalise le type le plus parfait de l'infection inapparente » (Mathis). C'est une des raisons qui assurent, on le verra, le maintien de l'endémisme. Au cours de ces dernières décades, des analyses sérologiques multipliées ont permis de cerner les contours de son domaine sur la rive africaine et sur la rive américaine de l'Atlantique. Brumpt donne de son endémisme la formule suivante : « cette maladie peut devenir endémique partout où les Aedes vecteurs peuvent vivre et entrer en contact avec des malades, puis avec des sujets sains ». La synécologie du complexe à *Aedes aegypti* se trouve donc dominée par l'écologie du vecteur, dont la sensibilité hygrothermique et surtout la sensibilité thermique sont très aiguës.

L'optimum écologique du développement d'*Aedes aegypti* se place entre 27° et 32°. Au-dessous de 25°, son activité se réduit et toutes ses fonctions subissent un retard — accéléré entre 22° et 23°. Au-dessous de 17°, toutes ses activités s'arrêtent, et il disparaît. On peut donc considérer ce niveau de 23° comme un niveau critique. On remarque au passage le voisinage du minimum de l'*Aedes aegypti* et du niveau critique des anophèles malariens (16°-17°). Les basses températures ralentissent aussi l'arrivée du virus dans les glandes salivaires et diminuent le danger de la morsure. Aux températures élevées, la transmission du virus peut se faire en quatre ou cinq jours, à 25° elle demande huit jours, à 23°, 11 jours, à 21°, 18. Après 30 jours, il cesse d'être dangereux. Cependant le virus reste à l'état d'hibernation, et un retour de chaleur lui rend sa nocivité. Les grandes oscillations journalières ne sont pas moins défavorables que les basses moyennes, d'autant que le moustique a des habitudes nocturnes. La gelée le tue, quoique ses œufs puissent résister à des températures inférieures à zéro. Il a besoin d'eau pour ses gîtes larvaires : faute de collections d'eau de pluie étendues, il utilise les puits destinés à l'irrigation et à l'alimentation. Ces exigences déterminent l'extension maximum possible de l'aire d'endémicité de la fièvre jaune. Elles font tout l'intérêt de l'étude des moyennes mensuelles situées entre 23° et 25°. En dehors de son aire d'endémicité normale, il existe des contrées où les optima vitaux d'*Aedes aegypti* peuvent être réalisés pendant une période plus ou moins longue. L'introduction le long des voies de communication de ces zones d'un individu ou d'un moustique infecté peut déclencher une poussée épidémique. Les basses moyennes qui prévalent même en été sur le plateau brésilien (São Paulo, Minas Geraes, Parana, Goyaz), les chutes nocturnes de température rendent compte de la salubrité ordinaire des villes du plateau. Mais qu'un été très chaud survienne, l'indice d'Aedes s'élève d'une façon incroyable, car les précautions relatives aux eaux stagnantes n'ont pas été observées aussi rigoureusement que dans les zones d'endémicité, on voit exploser de terribles épidémies urbaines dans des régions réputées pour salubres. A la limite, ce sont des cas isolés, comme ceux que l'on constate dans les ports français ou dans les étages élevés des régions tropicales. Lorsque le licencié Luis Ponce de Léon mourut, beaucoup pensèrent qu'il avait été empoisonné par Hernan Cortez, tellement paraissait peu vraisemblable l'occurrence d'un cas de *vomito prieto* à l'altitude de l'Anahuac. Les circonstances de sa mort montrent cependant qu'il mourut à peu près sûrement de la fièvre jaune, quoiqu'on ait dans ces temps derniers incriminé le typhus exanthématique murin. En somme, on peut dire

en gros que la distribution permanente d'*Aedes aegypti* et l'endémicité amarile sont limitées par les minima ; la distribution temporaire du moustique est fonction des séries de maxima.

Ces données, sur lesquelles on a fondé avec succès l'assainissement des basses régions de l'Amérique intertropicale, conservent leur valeur pour autant qu'il s'agit des formes urbaines classiques de la fièvre jaune, les seules reconnues au temps de Carlos Finlay. Nous avons déjà rapporté qu'il en existe aujourd'hui une autre, la fièvre de jungle ou fièvre des bois, dont d'autres moustiques qu'*Aedes aegypti* sont les vecteurs. Or les moustiques de la jungle rencontrent aux environs de 20° leur optimum écologique, comme *A. aegypti* entre 27° et 32°. Leur possibilité d'infection est donc plus étendue que celle de ce dernier. C'est pourquoi ils peuvent répandre sur le plateau la forme selvatique de la fièvre jaune. Toute leur écologie est liée d'une manière intime à l'existence de la brousse, — ou de la forêt des niveaux moyens. On comprend du même coup la raison d'une particularité curieuse. La fièvre de jungle introduite par un malade dans une ville du littoral et des régions basses crée un foyer dans cette ville. Un porteur de fièvre de jungle arrivant dans une ville du plateau n'y détermine pas de foyer épidémique. C'est que, dans le premier cas, *A. aegypti*, vivant dans ses conditions optima, recueille le virus amaril, tandis que, dans le second, il est rare, sans activité, quand il n'est pas tout à fait absent. Son action ne peut par conséquent relayer celle des moustiques de la jungle.

Difficulté des problèmes écologiques. Écologie du complexe malarien. — Ces considérations écologiques n'expliquent pas le passage de l'endémicité à l'épidémicité dans les zones littorales, non plus qu'elles ne résolvent beaucoup de problèmes délicats. Elles sont pourtant d'un grand intérêt pour le géographe, puisqu'elles impliquent des limitations, des possibilités. Encore le cas de la fièvre jaune, malgré des difficultés dont nous n'avons pu donner une idée, est-il un peu moins compliqué que celui de la malaria, car nous n'avons eu à faire entrer en ligne de compte que les exigences du vecteur, le virus étant très résistant. Reprenons donc l'écologie du complexe malarien en nous attachant aux aires marginales[8].

Le genre Anophèle peut être regardé comme un genre ubiquiste. Si ses espèces sont particulièrement nombreuses et riches en individus dans les pays chauds, il s'en rencontre dans les régions tempérées et même de très eurythermes dans les régions froides. En latitude, le genre atteint le cercle polaire. En altitude, il a une marge considé-

rable. MM. Léger et Mouriquand, qui ont étudié soigneusement tous les gîtes anophéliques du Sud-Est, en ont trouvé dans les Alpes au Villard-d'Arène, à 1 650 mètres. En Transcaucasie, on récolte des anophèles à 2 200 mètres. Dans le Grand Atlas marocain, Langeron a récolté l'association *A. claviger*, *A. hispanolia* et *Culex hortensis* à 2 000 mètres. Enfin, au Guatemala, à Huehuetenango, on a trouvé des anophèles jusqu'à 3 500 mètres.

L'Extrême et le Moyen-Orient (y compris l'Insulinde) ne présentent pas moins de 25 anophèles susceptibles de transporter des plasmodes. Mais une espèce comme *A. maculipennis* se rencontre dans les deux Mondes. Ses races morphologiques et biologiques ont des caractères très déterminés. La forme type est répartie dans tous les pays de l'Europe occidentale, de la Norvège à l'Italie.

Dans les limites géographiques du genre, la puissance de vol du moustique lui permet de se répandre partout, profitant des moyens que l'homme met à sa disposition. *A. albimanus* a été introduit à la Barbade par les bateaux à vapeur vers 1926. De même *A. gambiense* à Maurice et à la Réunion vers 1866. Cette espèce s'est aussi propagée au Brésil (Natal) vers 1931. Il est clair que, dans les conditions actuelles de la planète, le genre Anophèle, genre conquérant, se trouve en plein épanouissement.

Il s'en faut que la distribution actuelle des foyers paludéens soit aussi vaste que celle des gîtes anophéliques. Sans doute a-t-on, dans le Grand Atlas marocain, au voisinage du Tounfit, observé des explosions épidémiques sévères dans des villages impaludés, enneigés pendant la moitié de l'année (*Plasmodium vivax*). Mais, dans les Alpes, l'enquête historique ne révèle pas de paludisme au-dessus de 720 mètres (Bourg-d'Oisans). Les gîtes du plateau, en général, n'en ont pas déterminé. Dans une zone d'environ 900 mètres, le complexe homme-plasmode-anophèle se trouve dissocié. Le phénomène se reproduit en latitude. Il existe donc des contrées où les moustiques se rencontrent sans qu'il y ait de malaria. C'est ce que les hygiénistes appellent l'anophélisme sans paludisme.

Cette notion d'ailleurs est relative. Même dans des régions considérées comme indemnes ou devenues telles, on constate des épidémies. A Arkangel, l'équipage d'un bateau s'est infecté ; l'apparition du paludisme paraissant en rapport avec les chaleurs des étés de 1920 et 1921[9]. En France, on a constaté entre 1914 et 1918 une reviviscence du paludisme dans certains foyers, mais on ne sait trop quelle part faire à une réimportation par des porteurs de germes. Le problème est donc obscur, compliqué. Il reste : 1° que l'aire d'extension du palu-

disme est plus restreinte que celle de l'anophélisme ; 2° que, dans la zone d'anophélisme sans paludisme, l'infection peut réapparaître fortuitement ; 3° que, néanmoins, l'introduction de porteurs de germes dans des foyers anophéliques, si elle n'est pas renouvelée, ne détermine pas nécessairement de foyers palustres, le malade guérissant spontanément sans contamination de l'entourage ; 4° que les trois types de fièvre paludéenne susceptibles d'être transportés par le même vecteur sont géographiquement localisés, au moins en gros, et se comportent d'une manière différente à l'égard des variations climatiques.

Pour arriver à apporter quelques lumières, il faut essayer de pénétrer plus avant dans l'écologie du vecteur. Mais il est aussi nécessaire de tenir compte des exigences du plasmode. Et il restera une marge pour des explications étrangères à l'écologie proprement dite.

Discussion de quelques points de vue. — Ce qui a été dit plus haut de la fièvre jaune suggère qu'il faut prendre en considération non pas seulement les conditions limites du vecteur, mais ses conditions optima d'activité, et examiner avec soin ce qui se passe à cet égard dans les zones marginales.

Des recherches concordantes effectuées aux États-Unis et en Europe éclairent la dépendance des anophèles vis-à-vis du climat. Sous les climats aux saisons tranchées de la zone tempérée, le pouvoir infectant de l'anophèle paludéen est saisonnier et disparaît pendant la période froide. On ne trouve pas de plasmodes dans la salive de l'insecte en hiver et les sporozoïtes qui n'ont pu être évacués avant les froids disparaissent alors. De sorte que, en règle générale, le paludisme serait une endémie saisonnière dans les régions tempérées et froides et une endémie persistante dans les pays chauds. Mais le pouvoir infectant dépend du plasmode autant que du vecteur. Et la signification des observations précédentes paraît être la suivante : au-dessous d'une certaine température de milieu extérieure, l'état du milieu intérieur du moustique est tel que les exigences écologiques du plasmode ne sont plus satisfaites. Le plasmode est en effet un être assez délicat, étroitement adapté à ses divers milieux, en particulier aux globules rouges de l'homme. A 14°-15°, les zygotes de la fièvre estivo-automnale ne se développent pas chez le moustique. A 16°, ils dégénèrent vite. A 22°, leur développement est encore lent. A 25°, leur évolution se fait en 14 jours. A 30°, le cycle s'accomplit en 7 jours. La différence est assez grande avec le virus amaril si résistant. On ne peut pas écarter d'une façon absolue, cependant, d'autres observations tendant à montrer que les exigences et du vecteur et du plasmode sont

moins absolues qu'il ne paraît. Des observations attentives montrent qu'on peut trouver encore des anophèles infectés en hiver en Macédoine, en Italie et même en Hollande. De plus, le maximum des cas primaires de fièvre tierce a été constaté à Saratov en mai (Dr Joff). Comme on n'a pas observé à ce moment de moustiques infectés, il faudrait admettre une latence dans l'organisme humain. Sous ces réserves, nous retiendrons la relation générale entre le plasmode, l'anophèle et le climat.

L'examen du complexe de la maladie du sommeil conduit aux mêmes conclusions. On trouve en Afrique occidentale de nombreuses stations où les mouches sont abondantes et où la maladie du sommeil est inconnue. L'introduction sans cesse renouvelée dans ces mêmes stations d'individus porteurs de germes morbides n'arrive pas à y créer l'endémicité de la redoutable maladie. Roubaud donne l'explication de ces faits. « Les facteurs climatiques, température et humidité, réagissent à la longue sur les générations successives de glossines d'une espèce donnée ; ils déterminent des modifications héréditaires importantes dans les humeurs internes de ces mouches, en particulier dans leur sécrétion salivaire[10]. » Il se créerait de la sorte de véritables races géographiques de glossines caractérisées par leur physiologie, bien plus que par leur morphologie. Leur suc salivaire devient impropre à l'évolution du trypanosome et elles perdent leur pouvoir infectant. Les modifications climatiques capables de provoquer la désintégration du complexe sont de faible amplitude, car la tolérance de la glossine elle-même à l'égard des changements thermométriques et hygrométriques est très limitée.

L'observation des rythmes fonctionnels des moustiques et l'interprétation qu'en donne M. Roubaud nous font pénétrer plus avant dans la connaissance de ces rapports compliqués[11]. *A. maculipennis*, le principal vecteur de la malaria dans nos pays, hiverne en saison froide dans les lieux habités, maisons et leurs dépendances, étables, celliers, etc.... Durant cette période d'activité ralentie, on ne trouve que très rarement des individus suceurs de sang. A des dates variables selon les circonstances locales, apparaissent les premières larves, puis des adultes appartenant soit à la première génération d'été, soit à la génération qui vient d'hiverner. Le rythme de ce cycle vital trahit une dépendance étroite vis-à-vis des conditions thermiques. Pourtant, M. Roubaud montre que le froid n'est que rarement la cause de l'hibernation. Il est au contraire la condition obligatoire d'une reprise normale des énergies. Que se passe-t-il donc ? L'insecte gorgé de sang pendant sa période de suractivité accumule dans son organisme

une masse de déchets. Il doit les expulser à la faveur d'une période de vie ralentie et celle-ci s'accomplit dans des conditions de milieu déterminées. Parmi ces conditions, la température joue son rôle principal. Chaque espèce possède son rythme vital propre adapté au climat. « Il semble, dit Roubaud, que la plupart des moustiques sont fixés d'une manière stable dans leurs particularités physiologiques actuelles et ne sont plus susceptibles de s'adapter à de nouvelles. Ce sont vraisemblablement leurs nécessités d'athermobiose (période de vie en milieu froid), l'obligation où se trouvent les différentes espèces de subir une cure excrétrice en un milieu à température déterminée qui imposent obligatoirement des limites à leur disposition relative, qui empêchent par exemple les anophèles des régions tempérées, *A. bifurcatus*, *A. maculipennis*, de se répandre dans les contrées chaudes et inversement. Cette question est d'un grand intérêt pour les espèces pathogènes et en particulier pour le *Stegomyia*, vecteur de la fièvre jaune. Elle mérite d'être examinée de plus près expérimentalement, afin de déterminer les possibilités réelles d'expansion normale de cette espèce dans les régions tempérées froides. » Cette hypothèse n'exclut probablement pas d'autres explications. Son intérêt géographique est grand. On peut citer tel genre d'insectes, comme les Hypodermes, parasites des ongulés, dont l'expansion est limitée par les nécessités de leur cycle. Il y en a certainement d'autres. La correspondance des rythmes fonctionnels de l'être vivant avec les rythmes de son milieu est un des problèmes fondamentaux de l'écologie et de la géographie biologique.

Nous avons indiqué plus haut que le plasmode aussi possède son rythme évolutif dépendant des conditions de température. Ce qui complique la question, c'est qu'il faut parler, non pas du plasmode, mais des trois espèces de plasmodes, *Pl. malariae*, *Pl. vivax*, *Pl. falciparum* ou *praecox*, et peut-être de races et de variétés. Le parasite de la tierce bénigne se développe en onze jours dans des conditions où le parasite de la fièvre maligne en exige quatorze. Cette différence d'écologie explique peut-être pourquoi le *Pl. falciparum* est le parasite des pays tropicaux et des régions chaudes des pays tempérés, alors que le *Pl. malariae* est par excellence le parasite des contrées subtropicales, tandis que le *Pl. vivax*, notre plasmode autochtone, jouit d'une dispersion très étendue. Nous ignorons encore beaucoup de choses de cette géographie, spécialement en ce qui regarde le *praecox*. Certaines observations cliniques ont conduit des malariologues à penser que les trois formes du plasmode de l'homme ne sont que des adaptations à des conditions de milieu différentes, — adaptations morphologiques et physiologiques d'un parasite unique. Bien que cette opinion aît pour

elle l'autorité de Laveran, il semble plus sûr de regarder les trois formes actuelles comme trois espèces différenciées, rien n'empêchant de supposer qu'il y a eu une souche commune à l'origine. La parfaite adaptation actuelle des membres du complexe suppose une longue histoire dont nous ne savons rien[12].

Genèse des complexes. — Ces considérations nous ramènent encore vers l'aspect génétique des choses. Nous avons trouvé dans l'écologie les notions d'aires de possibilité maximum, d'optimum, de zones marginales de lutte et d'occupation temporaire. Peut-être l'histoire éclaircira-t-elle la discontinuité dans l'espace des aires d'occupation, leurs progrès ou leurs rétractions. Dans beaucoup de cas, on ne peut faire que des hypothèses : toute la question du parasitisme est en jeu. Toutefois, comme on l'a vu à propos de la spécificité parasitaire si étroitement liée à ces questions génétiques, le comportement récent de quelques complexes oriente les idées. Nicolle a pu décrire à l'avance l'évolution des fièvres exanthématiques[13]. Il a écrit des pages magnifiques sur ce nouveau chapitre de la pathologie, la prévision médicale. Nous essaierons d'en retenir ce qui est indispensable pour notre objet.

Le spectacle d'une adaptation aussi parfaite que celle de certains vers parasites à l'homme, celui du complexe paludéen envisagé dans son ensemble laisseraient l'impression que ces ensembles biologiques ont toujours existé, tellement la liaison de leurs membres porte le caractère de la nécessité. Ce n'est qu'une illusion. Par rapport aux agents vecteurs des grandes endémies et à presque tous les embranchements du règne animal, l'homme est un tard-venu sur le globe. Dès le Tertiaire ancien et dans le Tertiaire moyen on rencontre dans les dépôts des restes d'individus appartenant au genre Glossine, — quatre espèces de glossines se rencontrent dans le Miocène du Colorado, — ou à la famille des Culicidés : il y a deux types de Culex dans l'Éocène du Wyoming, divers types de Culex, d'Aedes, de Taeniorynchus dans l'Oligocène de l'île de Wight[14]. Dans ce passé reculé, ces genres, dont on connaît l'importance en parasitologie, devaient avoir une aire d'extension vaste et discontinue avec des types spécifiques localisés. De même un genre de mollusque, comme le genre Bullinus, est un genre ancien. En somme, l'homme est plus jeune que ses parasites. Si l'on suppose qu'il s'est introduit dans des complexes préexistants et que des bactéries ou des sporozoaires hantant d'autres mammifères se sont adaptés à son milieu interne, on n'aura fait que reculer la difficulté d'un point de vue général, mais, du point de vue particulier des com-

plexes pathogènes, on aura introduit une idée féconde. « La spécificité des parasites est très réelle, mais d'ordre relatif et le résultat d'une évolution. Elle dépend des conditions extrinsèques rencontrées dans le passé et le présent par les espèces en présence, nullement d'une harmonie préétablie », dit M. Caullery[15]. Et cela implique que les groupements pathogènes, comme toutes les associations d'êtres vivants, naissent, se transforment, se désintègrent.

Quelques exemples. On a beaucoup discuté et on discute encore sur l'origine de la fièvre jaune, d'abord décrite sous sa forme urbaine, puis sous sa forme rurale dans l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud. Une connaissance plus complète de l'Afrique porte à croire cependant que ces pays ne sont pas le foyer originel d'où le *vomito prieto* se serait répandu vers le continent noir. Il semble bien probable aujourd'hui qu'il est indigène dans ce dernier. Faut-il donc corriger les idées anciennes et dire que l'Afrique est la patrie de la fièvre jaune ? Il apparaît comme tout à fait possible qu'aucune de ces opinions ne soit entièrement exacte. Si la fièvre amarile, maladie animale, est antérieure à l'existence de l'homme, n'appartient-elle pas à ce stock de formes vivantes communes aux deux continents et antérieures à l'Atlantique ? Cette explication conviendrait à tous les faits connus. Elle trouve aujourd'hui des partisans.

Nous ne pouvons faire que des hypothèses sur l'origine de la forme classique. Nous saisissons mieux les grandes lignes de la genèse et de l'évolution de la forme dérivée. Dans les premières décades de ce siècle, alors que la fièvre jaune sous sa forme urbaine était en voie d'extinction sur le littoral brésilien, l'attention n'était pas attirée sur la fièvre de jungle dans les États du Sud, Rio, Minas, São Paulo. On n'y signalait aucune épizootie sur les singes hurleurs (allouata) à une époque où les défrichements étaient en pleine activité, et les hommes ne présentaient aucune immunité à l'égard des cas de fièvre amarile qui survenaient dans les villes. Or, à la suite des crises économiques, il y a moins d'hommes ; moins de singes et moins de moustiques aussi à la suite de la déforestation. Et la maladie s'est rapidement propagée suivant le progrès des transports. L'épizootie précède l'épidémie. Les allouata se taisent comme frappés de stupeur par une mortalité inaccoutumée et leur silence impressionne les populations voisines. Voilà donc une maladie qui est apparue depuis peu de temps : elle menace aujourd'hui les contrées chaudes du vieux monde. Nous suivons ses progrès (voir fig. 23, p. 313). Nous n'en connaissons pas de mention antérieure à 1887. Notre génération a vu sa naissance. Elle a pour cause l'adaptation de l'ultra-virus à un ou à des vecteurs et à des réservoirs nouveaux[16].

Les brucelloses, ce groupe de maladies conquérantes auquel appartiennent la fièvre ondulante et la fièvre abortive des bovins, fournissent un cas encore plus facile à interpréter[17]. Il y a à l'origine très probablement une espèce bacillaire saprophyte sur le sol. Ingérée par un animal, elle profite, pour s'installer dans son organisme, d'un état accidentel de moindre résistance. Éliminée, puis reprise par d'autres animaux, elle se fixe électivement sur les organes de la gestation. Sur la même souche banale se sont greffées *B. melitensis* (fièvre ondulante) et *B. abortus* qui, continuant son évolution, devient pathogène pour l'homme. Violle et Pieri, qui esquissent cette généalogie, écrivent : « Nous voyons avec des Brucella une maladie surgir, évoluer, parasiter l'organisme de telle ou telle espèce animale, s'y fixer, y devenir pathogène et chez d'autres timidement apparaître sans provoquer encore de réactions ».

Il sera sans doute possible un jour de dresser un arbre généalogique des fièvres exanthématiques dues à des *Rickettsia*[18] (fig. 24) : typhus humain à poux, typhus murin à puces, fièvre boutonneuse du chien transmise par une tique (*Rhipicephalus sanguineus*), fièvre pourprée des Rocheuses à l'issue souvent mortelle, fièvre fluviale du Japon à acariens. Les observations faites dans le Midi de la France, où le typhus murin paraît en progrès à côté du typhus épidémique à poux et du typhus canin (fièvre boutonneuse), montrent les étroits rapports de ces trois groupes d'affections. Fletcher a déjà suggéré que les *Rickettsia*, originairement parasites de plantes, se seraient spécialisées par leur séjour chez des vecteurs et dans des réservoirs divers : *R. Blanci* passant par exemple chez la tique et le chien pour arriver à l'homme, *R. Nipponica* passant par des trombididés et des rongeurs pour devenir l'agent de la fièvre fluviale. Nous avons donné plus haut un tableau dressé par Brumpt pour les complexes des fièvres récurrentes. Cette famille de maladies a inspiré à Nicolle des considérations vraiment prophétiques et passionnantes. « Aussi ai-je pu émettre avec vraisemblance, conclut-il, cette opinion que toutes les récurrentes sont nées dans les terriers des petits rongeurs ; qu'elles y sont restées localisées presque toutes, ne frappant de gros mammifères, y compris l'homme, que ceux qui viennent au contact de ces terriers, et que si l'une d'elles par exception a pu s'élever au rang de maladie exclusivement humaine et mondiale, c'est que son spirochète s'est adapté au pou et qu'il en a suivi les destins qui sont ceux de l'homme dont l'expansion est universelle[19]. » Ces adaptations nouvelles ne sont pas seulement le fait de bacilles ou de protozoaires. Le ver de case africain paraît aujourd'hui vivre en étroite association avec le Nègre sédentaire. Il serait pourtant primitivement

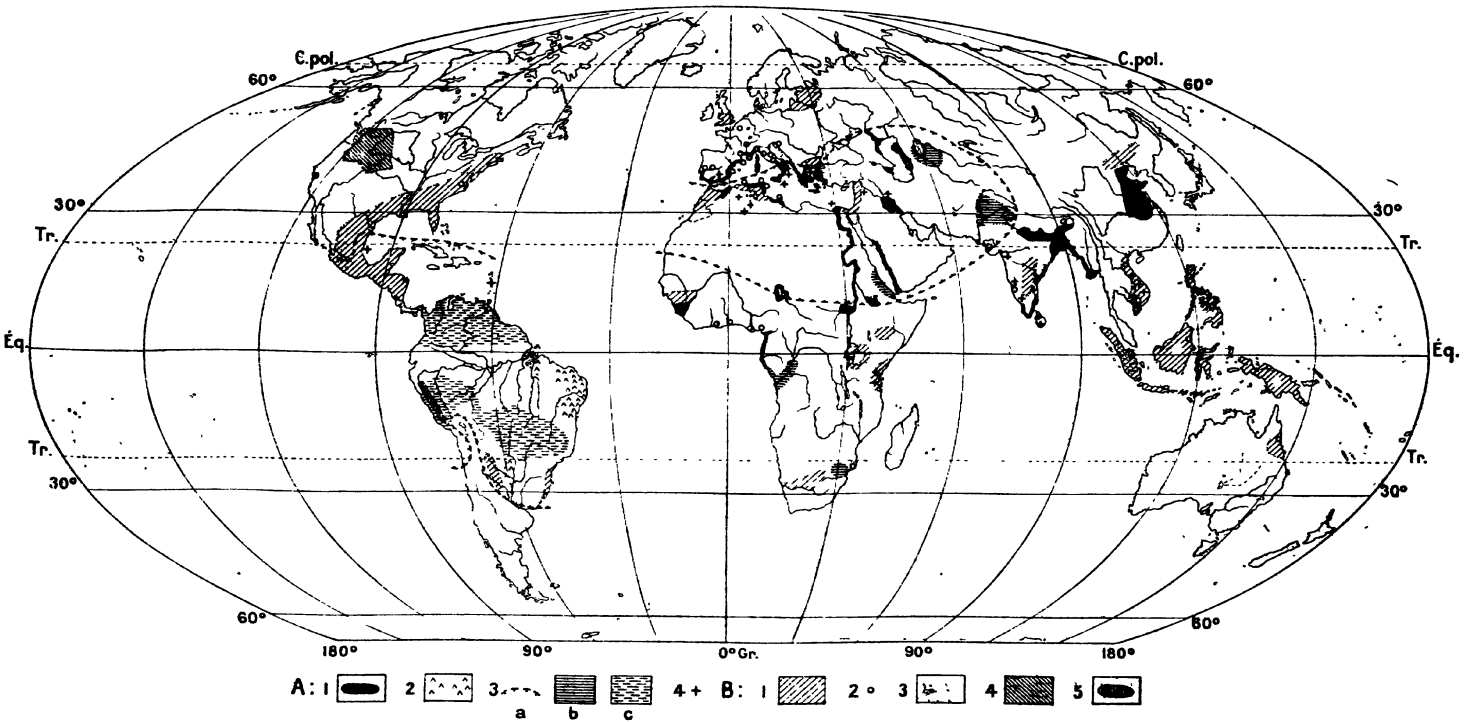


FIG. 24. — LEISHMANIOSES ET RICKETTSIOSES.

A Leishmanioses : 1, kala-azar dans l'Ancien Monde (indien et infantile méditerranéen) ; 2, kala-azar au Nouveau Monde 3, leishmanioses cutanées de l'Ancien Monde (type bouton d'Orient) (b), leishmanioses forestières du Nouveau Monde (c) et limite des zones d'endémisme de ces leishmanioses (a) ; 4, foyers des leishmanioses cutanées. — B. Rickettsioses : 1, typhus exanthématique murin (on n'a pas figuré le typhus humain à poux, cosmopolite) ; 2, fièvre boutonneuse exanthématique ; 3, fièvre fluviale du Japon (et celle des Philippines et de Sumatra) , 4, fièvre pourprée des Rocheuses 5, fièvre de Orroya et verruga (dues à un virus voisin, *Bartonella*). — Le trachome n'a pas été figuré.

un des hôtes de l'oryctérope (Édenté) et du phacochère, qui échangent leurs hôtes spécifiques.

Ces faits peuvent servir de point de départ à de longues réflexions sur la contingence qui préside à la formation des complexes pathogènes [20]. Voici le complexe reposant sur le cycle évolutif d'un trématode, *Paragonimus ringeri* (fig. 25). C'est, en Extrême-Orient, l'agent d'une redoutable maladie, la distomatose pulmonaire. Jusqu'à 50 p. 100 des indigènes de certaines tribus à l'intérieur de Formose en sont atteints. Or ce parasite, avant d'arriver à l'homme, doit au cours de son existence totale passer par deux intermédiaires. Sous sa forme Miracidium, il subit l'attraction de plusieurs espèces de mollusques appartenant au genre *Melania*. Puis les formes cercaires mises en liberté dans l'eau douce passent chez des crabes ou chez des écrevisses. Combien d'œufs évacués par l'homme ne rencontreront pas les tentacules d'une mélanie ? Combien de cercaires ne passeront jamais chez une écrevisse ou chez un crabe ? Et combien de ceux-ci ne seront jamais consommés crus ou demi-cuits par l'homme ? On observe souvent que la prodigieuse activité des fonctions de reproduction, la variété des formes qu'elles revêtent obvient chez les parasites à ces chances contraires. Le fait est que la maladie, qui semble originaire de l'Extrême-Orient, a été rencontrée au Pérou, en Amérique tropicale, au Congo belge. Il reste pourtant que son extension géographique et ses progrès sont soumis aux contingences que nous venons de dire. Mêmes observations pour d'autres plathelminthes comme *Heterophyes heterophyes*, qui traverse un mollusque d'eau saumâtre, puis un mulet (Mugil), ou comme *Metagonimus yokogaway*, qui passe successivement par un gastéropode, *Melania libertina*, et par une truite ou un cyprin, avant de causer des troubles dans la muqueuse intestinale de l'homme.

En fin de compte, soumise au jeu des probabilités, la constitution de ces complexes pathogènes répond à un véritable gaspillage de matière vivante. Nicolle a bien mis en évidence cette part de contingence. « Même dans ses actes les plus rationnels en apparence, la nature connaît surtout des insuccès. Il suffit qu'elle réussisse parfois pour que la pérennité d'une maladie aussi grave que le paludisme se trouve assurée [21]. » Une suite d'accidents répétés pendant des siècles, la collecte et l'écrasement des poux, a été nécessaire pour l'expansion de la fièvre récurrente.

Action de l'homme dans la formation des complexes. — Dans les derniers exemples cités, l'action de l'homme prend une place prépondérante parmi les facteurs dont la convergence est nécessaire

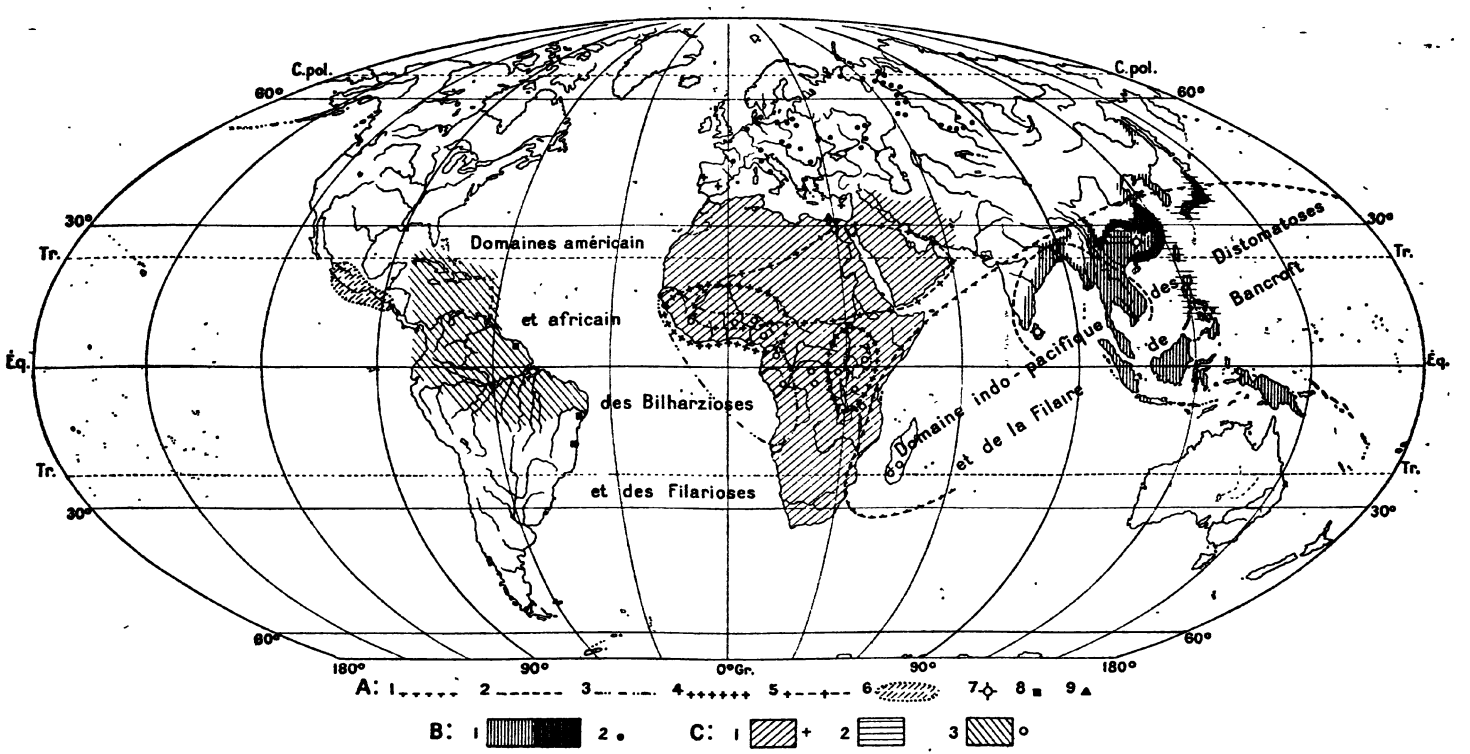


Fig. 25. — Maladies dues a des Trématodes.

A. Filarioses et onchocercoses : 1, filariose due à *Wucheria bancrofti*; 2, filariose à *Microfilaria malayi* (asiatique) ; 3, filariose à *Filaria loa-loa* : 4, filariose à *Onchocerca volvulus* ; 5, filariose à *Filaria medinensis* (africaine) ; 6, onchocercose à *Onchocerca coecutiens* (américaine); 7-9, stations endémiques en dehors des zones principales. — B : 1, Domaine principal des distomatoses (distomatose hépatique à *Clonorchis sinensis* et *Opistorchis felineus* ; distomatose pulmonaire à *Paragominus ringeri* ; distomatose intestinale à *Metagonimus yokogawai*) ; 2, stations aberrantes. — C. Bilharzioses : 1, domaine principal et stations aberrantes de la bilharziose à *Schistosoma hæmatobium* ; 2, domaine de la bilharziose artério-veineuse à *Sch. japonicum* ·3, domaine principal et stations éloignées de la bilharziose intestinale à *Sch. manzoni*.

pour assurer la constitution des complexes pathogènes. Elle peut revêtir des modes variés.

Dans la plupart des cas, l'homme se comporte comme réservoir ou comme vecteur de virus, ou les deux à la fois. Il a une action directe. C'est ce qui arrive toujours lorsque le complexe ne compte pas d'hôte intermédiaire et que la transmission se fait d'homme à homme. Depuis le XVIe siècle nous suivons la marche de redoutables maladies infectieuses qui, d'abord cantonnées dans une contrée ou sur un continent, gagnent la Terre entière. La syphilis paraît sûrement être d'origine américaine, quoi qu'on en ait dit parfois. Transportée dans le Midi de l'Europe, elle a rapidement gagné le continent entier, et les Blancs l'ont répandue dans le reste du monde. Inversement, la variole a été véhiculée d'Europe en Amérique, de très bonne heure. La tuberculose a été aussi introduite par les Blancs dans des régions où elle était inconnue. Toutes ces affections sont devenues ubiquitaires ou sont en passe de le devenir.

L'action de l'homme est non moins certaine dans le transport de maladies infectieuses dont la contagion n'est pas directe. Un porteur de plasmodes peut infecter pour une durée plus ou moins longue des stations anophéliques, comme on l'a vu à la fin de la guerre de 1914-1918. De même, en Afrique, un sommeilleux peut contaminer les glossines d'une station indemne. Dans la zone d'infection amarile de l'Afrique occidentale, il y a des foyers où les épidémies sont fréquentes et des foyers occultes où les enfants paraissent constituer le principal réservoir. Il y en a d'autres d'où la fièvre est absente depuis longtemps et d'autres où l'on ne constate que des foyers momentanés. Ces derniers se trouvent à proximité de chantiers ou de routes fréquentées par les voitures automobiles. D'autres fois, l'homme transporte avec lui en même temps le virus et le vecteur. Le moustique de la fièvre jaune peut se conserver sous sa forme larvaire dans les provisions de bord et dans les soutes à marchandises des bateaux. Il y dépose aussi ses œufs. Le développement peut s'achever en dehors de la zone endémo-épidémique si, localement et pour le temps nécessaire, la température est suffisante. C'est ce qui explique les épidémies sporadiques de fièvre jaune constatées dans les pays méditerranéens. En dehors de cette zone dangereuse, les épidémies, très limitées, se réduisent à de brèves explosions dans des ports (Saint-Nazaire, 1861, 1908) : elles n'affectent que des individus piqués à bord des bateaux[22]. L'épidémiologie de la malaria fournit un exemple curieux de fausse endémicité créée par le renouvellement des apports de virus dans des villages de montagne dont les habitants pratiquent des déplacements saisonniers vers la

plaine. Les auxiliaires que l'homme transporte avec lui et les commensaux qui s'attachent à sa suite collaborent aussi à l'expansion des maladies infectieuses. Ainsi se propage la fièvre ondulante, ainsi s'étend la fièvre boutonneuse dans les banlieues des villes où les chiens hantent les habitations[23]. Mais les cas les plus saisissants nous sont offerts par les rats qui voyagent dans les cales des bateaux. Ils sont les plus dangereux propagateurs du virus pesteux, et c'est grâce à eux que le typhus murin, originaire de l'Asie orientale, est en train de faire le tour du monde. Jusqu'à la guerre de 1914-1918, la leishmaniose cutanée connue en Orient sous le nom de bouton d'Alep était inconnue en Syrie. Elle sévissait dans la région alépine, à Bagdad et, beaucoup plus au Sud, dans le Hauran, ces trois foyers étant isolés. Depuis la guerre, l'établissement de communications régulières a eu pour conséquence l'extension de l'endémie. Elle s'est installée à Damas, venant sans doute des trois foyers à la faveur du relâchement des mesures d'hygiène pendant l'insurrection.

Ainsi tous les progrès des communications depuis quatre siècles et demi ont facilité l'expansion des maladies infectieuses. Il est remarquable, dans ces conditions, que quelques-unes des plus anciennement connues n'aient pas encore rempli toute leur aire de possibilité. Les régions endémo-épidémiques de la fièvre jaune de type urbain se limitent aux pays de l'Atlantique intertropical. Le fait capital est que l'aire du moustique est beaucoup plus vaste, puisqu'il est pantropical, et que l'on ne voit pas bien les raisons de cette discordance. C'est sans doute que le virus — dont l'homme est le réservoir — n'a pas été transporté hors des contrées où il a longtemps exercé ses ravages. Les relations entre le bassin atlantique et l'océan Indien et le Pacifique ont été assez peu fréquentes, lentes, peu favorables à la conservation du virus. Le percement de l'isthme de Panama (1914) a pourtant réalisé des conditions nouvelles et l'on peut imaginer que, si la surveillance s'affaiblissait, l'Extrême-Orient serait quelque jour infecté d'une manière permanente avec des explosions épidémiques dont les conséquences seraient terribles.

Et l'avion entre en scène. Depuis vingt-huit ans que le canal de Panama est en service, les craintes d'invasion de l'Extrême-Orient par la fièvre jaune pouvaient sembler chimériques. Les regards se tournent d'un autre côté. La portion orientale du continent africain, à l'abri de sa barrière montagneuse, a servi d'écran efficace entre les foules asiatiques et le domaine d'endémicité amarile soudanien et congolais. Mais la traversée rapide de ces hautes terres par l'avion crée un danger pour les rives africaines de l'océan Indien, c'est-à-dire

une possibilité de contagion pour l'Inde et l'Extrême-Orient. Cette possibilité existerait en l'absence de relations aériennes entre l'Afrique et l'Asie : à l'intérieur de la zone infectable, les voiliers sont d'excellents véhicules du fléau. Elle est d'autant plus certaine avec l'existence de lignes postales régulières. Il y avait déjà le faisceau des routes qui passent par l'Égypte. Depuis 1935, les avions des *Imperial Airways* accomplissent en cinq jours sans changement de machines ni d'équipages le trajet Kisuma (Kenya-Karatchi-Indes). Ce n'est pas sans raison que la Convention sanitaire internationale pour la navigation aérienne, signée à La Haye le 12 avril 1933, consacre un chapitre tout entier (III, 2, art. 36 à 51) aux dispositions applicables à la protection contre le danger amaril avéré ou occulte. Par une nouveauté bien remarquable, des précautions sont prescrites aussi bien dans la contrée d'origine que dans le pays d'arrivée.

Mais l'homme peut agir autrement que comme réservoir ou comme vecteur. Il est capable de créer des conditions propices au développement du complexe. On a constitué un énorme dossier sur les conditions favorisantes de la malaria, surtout en Italie[24]. Pour autant qu'il s'agit d'*A. maculipennis* et des espèces de biologie voisine, — c'est-à-dire la grande masse des moustiques vecteurs, — tout ce qui contrarie l'écoulement des eaux ou leur infiltration, tout ce qui provoque leur stagnation est propice aux progrès du paludisme, au moins en principe, dans la mesure où ces progrès dépendent de la multiplication des anophèles. Nous verrons l'importance de cette réserve. La suppression de la couverture morte ou vive consécutive au déboisement est une de ces pratiques (Nord-Ouest de la Sardaigne, île Maurice). On cite de nombreux cas dans lesquels l'abandon des travaux de drainage a eu pour conséquence une recrudescence de la maladie, soit que cet abandon fût causé par des guerres, soit qu'il fût la conséquence de troubles intérieurs. Dans toutes les contrées tropicales ou subtropicales, les grands remuements de terrain pour des travaux d'intérêt public ont été suivis d'épidémies malariennes souvent très graves. L'histoire du creusement du canal de Suez, plus encore celle de Panama avant la mémorable campagne d'assainissement du colonel Gorgas comptent parmi les plus sombres épisodes de l'épidémiologie. Dans tous les pays chauds, la construction des lignes de chemin de fer, quand elle n'était pas accompagnée d'un programme de drainage très minutieusement étudié dans le détail, a causé une recrudescence de la malaria. Les talus de remblai agissaient comme des digues faisant obstacle à l'écoulement pluvial. Le fait s'est produit dans l'Inde au siècle passé. D'autres fois, c'est non pas la multiplication des mares stagnantes

et des trous d'eau, mais la mise en culture et l'établissement de lignes d'eau courante qui se montrent favorables à la maladie. La larve d'*Anopheles maculatus* vit dans les eaux courantes et les canaux d'irrigation à ciel ouvert des champs de riz. On a vu cette espèce se multiplier (Indochine), quand on croyait s'être débarrassé, par la mise en culture, de gîtes d'*Anopheles ombrosus*, — d'ailleurs peu dangereux. En Pennsylvanie, au XVIIIe siècle, les défrichements ont été l'occasion de graves épidémies. Du reste, avec l'abandon des cultures une fois l'état d'équilibre atteint, ou si l'aménagement est incomplet, le danger s'accroît. L'abandon plusieurs fois répété des cultures de riz dans plusieurs régions d'Italie et d'Espagne, la cessation du rouissage dans les environs de Cherbourg, jadis l'asséchement périodique des étangs dans la Dombes, autant de pratiques qui ont amené les progrès du paludisme.

A la vérité, chaque cas particulier demande une discussion très serrée, car il y a entre ces exemples d'action de l'homme sur l'extension du paludisme des contradictions au moins apparentes. Ces contradictions s'expliquent et l'on ne doit pas s'étonner qu'aucune formule ne soit rigoureusement réversible. D'abord, des pratiques contraires peuvent avoir des effets analogues sur le régime des eaux superficielles et des gîtes anophéliques. Il faut tenir compte de la vitesse des eaux courantes, de leur limpidité, de leur constitution (acidité et minéralisation). Il faut avoir égard à l'état des berges, plus ou moins accores, plus ou moins propices à l'établissement d'une végétation hygrophile, plus ou moins entretenues par le faucardement. Et cela, on ne saurait trop le répéter, toujours dans la mesure où l'extension de la malaria dépend de celle de l'anophélisme. Il faut aussi se préoccuper des exigences particulières de chaque espèce de moustique. Toutes ces remarques, nous les retrouverons quand nous traiterons le problème inverse de celui qui est posé ici, l'action de l'homme sur la désintégration des complexes pathogènes.

Les possibilités de constitution des complexes dépendent aussi, pour une grande part, du genre de vie des groupes humains et des habitudes qu'il comporte quant aux vêtements, quant à la nourriture et quant aux occupations[25]. Dans les pays chauds, où les endémies sont nombreuses, où les parasites sont une menace de tous les instants, la protection conférée par le vêtement est assez efficace pour qu'elle ait pu faire croire à une immunité des Blancs vis-à-vis de certaines affections. L'ankylostomose cutanée, dont l'infection se fait par la peau des pieds, est surtout fréquente chez les indigènes, parce qu'ils ne portent pas de chaussures. Il en est de même pour l'actinomycose des

pieds. Le tégument humain tendre et nu est la proie de tout ce qui, rampant ou volant, pique et mordi Mais, inversement, lorsque la rigueur de la température impose une protection efficace contre le froid[a], dans le matelas d'air à température constante compris entre le vêtement imperméable et la peau s'installent des parasites, acariens, puces et poux, qui véhiculent des germes morbides. Il est remarquable que le typhus exanthématique paraisse absent des pays tropicaux de faible altitude, alors qu'il reparaît dans des régions plus élevées et plus froides, Basutoland, montagnes de l'Afrique du Sud, du Moyen et de l'Extrême-Orient. C'est que, dans ces derniers pays, les indigènes s'habillent chaudement et hébergent de nombreux poux.

Les conditions de l'habitation dans les contrées chaudes sont des traits du genre de vie importants pour notre objet, aussi bien dans les milieux urbains que dans les milieux ruraux. Les maisons insalubres des banlieues populaires des villes tropicales américaines, avec leurs collections d'eaux dans l'ombre des cours intérieures et même dans les appartements, étaient hantées par les Aedes aux mœurs domestiques. Aussi longtemps qu'elles n'étaient pas assainies, elles étaient ravagées par la fièvre jaune. L'aire d'extension de la maladie de Chagas est moins vaste que celle du triatome vecteur et, même dans les limites où on l'a constatée, elle se présente comme une affection rurale. L'écologie du vecteur et celle du trypanosome ne suffisent pas, quelle que soit leur importance, à expliquer sa distribution, non plus qu'elles ne rendent compte de sa rareté chez les adultes, de sa fréquence chez les enfants du premier âge et de sa préférence pour les Européens. Les triatomes, originairement parasites des animaux, recherchent, bien plus que les paillotes des Indiens, les demeures sordides construites en adobes des colonies agricoles. Dans les joints et les trous des murs, ils trouvent l'ombre et la fraîcheur. Ils en sortent pour piquer l'enfant sans défense, couché sur le lit fixé au mur, — ce détail a son importance.

Les populations pauvres et sans hygiène sont des proies désignées pour ces maladies infectieuses, d'autant plus qu'elles vivent dans une promiscuité habituelle avec des animaux domestiques ou apprivoisés. Le chien surtout, le compagnon le plus familier de l'homme, se comporte comme un redoutable porteur de germes, surtout dangereux pour les enfants dont il est le compagnon de jeux ordinaire. L'échinococcose hydatique causée par un tænia qui est l'hôte du mouton, puis du chien, a ravagé l'Irlande aussi longtemps que les hommes, les mou-

a. Voir plus haut, p. 62.

tons et les chiens y ont cohabité dans l'intimité la plus étroite. Cette même maladie a été notée comme assez rare dans les établissements français de l'Inde, où le chien est regardé comme impur. La fièvre boutonneuse transmise par une tique du chien se rencontre surtout dans les banlieues de grandes villes subtropicales comme Marseille, où chiens et enfants vivent pêle-mêle dans les cours. Cette même promiscuité explique les traits de l'épidémiologie du kala-azar dans la région marseillaise. La leishmania qui cause la redoutable maladie sévit sur les chiens, surtout les chiens de chasse hantés par des tiques. Aussi est-elle fréquente, non pas dans l'agglomération, mais dans les villas entourées de jardins, à proximité des pinèdes.

Les habitudes alimentaires sont particulièrement à considérer en ce qui concerne les maladies dont les agents pénètrent par le tube digestif, qu'ils s'y arrêtent ou non. L'usage du lait de chèvre et des produits fabriqués avec ce lait a provoqué l'extension de la fièvre ondulante dans l'Europe méditerranéenne et au delà de ses limites. On l'a signalée en Argentine, dans ces dix dernières années, chez des consommateurs de fromage habitant les provinces de Catamarca, Salta, Jujuy. L'usage d'aliments mal cuits et non lavés favorise les helminthiases. Les habitudes d'ichtyophagie des populations d'Extrême-Orient ne sont pas étrangères à la fréquence chez elles d'affections dues à des vers dont les formes larvaires se rencontrent chez des poissons. En 1928, on recensait 57 Teleostéens hébergeant des helminthes. L'absorption de viande de porc sous certaines formes, sous forme de saucisse par exemple, est propice à la trichinose. L'interdiction religieuse de la consommation du bœuf, du porc écarte des gens qui l'observent certaines maladies : elle contribue, dans l'Inde française, à la rareté des affections dues à des tænias, comme à celle, déjà signalée, de l'échinococcose hydatique.

Les occupations professionnelles jouent aussi un grand rôle. On a observé, en Extrême-Orient, surtout au Japon, la spécialisation de certaines fièvres, comme la fièvre fluviale, à des populations agricoles. Les indigènes qui travaillent près de cours d'eau où se trouvent des gîtes d'insectes porteurs de virus sont, de ce fait, plus exposés. Aussi bien, ceux qui séjournent jambes nues dans les canaux d'irrigation se trouvent-ils en butte à l'infectation par les cercaires des schyzostomes qui produisent la bilharziose vésicale. On s'explique aisément que, dans des stations situées sous le même climat et où se trouvent également répandus les *Bullinus contortus* porteurs de cercaires, cette maladie soit inégalement fréquente ; on n'est même pas étonné qu'elle soit la plus commune dans la station où les *Bullinus* le sont le moins. La différence

des occupations des habitants se traduit par l'inégalité dans les chances d'infection. Sur le plateau brésilien, les défricheurs de la forêt vierge paient un lourd tribut à la fièvre jaune selvatique et aux leishmanioses forestières. La première ne se contracte que dans le jour, au voisinage immédiat de la lisière de la forêt. Dans les pays tempérés, l'ankylostomose n'est répandue que chez les mineurs. La fièvre abortive, qui des États-Unis est passée en Europe, est d'abord une maladie des éleveurs. On a enfin décrit, au cours de ces dernières décades, des maladies infectieuses assez rares et qui ne se retrouvent que chez des gens placés par leur profession en contact fréquent avec des bêtes malades, chez des porchers et surtout chez des vétérinaires.

Quelques-unes des affections ci-dessus mentionnées frappent des populations dispersées. En général, cependant, la concentration et la haute densité du peuplement sont plus favorables à la conservation des endémies et aux grandes manifestations épidémiques. Les grands rassemblements d'hommes présentent un danger permanent. On y voit se multiplier les poux, qui transmettent à l'homme le virus exanthématique, le spirochète de la fièvre récurrente, la peste. La foi ne sauve pas toujours les pèlerins qui se hâtent vers les Lieux Saints : Bénarès et la Mecque sont de redoutables foyers épidémiques. On sait quels ravages le typhus exanthématique a pu faire parmi les troupes entassées dans les tranchées entre 1914 et 1918 : cette affection nous apparaît comme l'accompagnement naturel de la guerre.

Ainsi, parmi les traits constitutifs du genre de vie, il n'en est guère qui n'aient leur rôle dans la marche des maladies infectieuses. Nous nous sommes borné à un petit nombre d'exemples. Nous aurions pu en citer bien d'autres : ceux-là suffisent à faire la preuve de l'importance des facteurs dépendant de la géographie humaine. Certaines circonstances agissent temporairement, mais peuvent provoquer d'énormes explosions épidémiques, comme les guerres avec les grands déplacements d'hommes qu'elles amènent. On l'a vu par l'exemple de la guerre de 1914-1918 et de ses suites en Orient (épidémie de paludisme en Macédoine). Toutefois, l'épidémie n'accompagne pas toujours la guerre, et c'est encore un point de vue qu'il faut éclaircir. D'autres circonstances, vêtement, nourriture, profession, agissent d'une manière continue. Elles entretiennent un état d'endémicité dans certaines localités ou même dans certains groupes humains. Naturellement, les deux séries peuvent se chevaucher et elles le font habituellement. De toute manière, consciemment ou non, l'homme est un agent actif de formation des complexes pathogènes.

Équilibre interne et maintien des complexes. — La possibilité d'évolution des complexes éclaire leur économie. Elle explique en partie comment ils ne se détruisent pas automatiquement par le jeu de leur activité. Dans les cas où le vecteur est trop fortement infecté, il succombe avant d'avoir pu assurer la transmission du virus à l'homme, et la chaîne est rompue. C'est ainsi que disparaissent beaucoup de moustiques dont la trompe est chargée des larves de la filaire de Bancroft, beaucoup de puces dont le sang contient des bacilles pesteux. On doit s'étonner que ces faits n'aient pas plus de conséquences, si l'on prend en considération l'écologie particulière de la puce. A plus forte raison peut-on s'étonner de la survivance des groupes humains en butte à tant d'attaques, surtout si l'on réfléchit aux extraordinaires ravages causés par l'introduction d'une nouvelle maladie chez des peuples jusqu'alors indemnes. Il faut bien admettre l'institution d'une sorte d'équilibre à l'intérieur du complexe. C'est à cet aspect des choses que l'on va s'attacher.

Un mathématicien réputé, Volterra, a appliqué un traitement théorique aux groupements biotiques en général : les complexes pathogènes ne sont qu'un cas particulier de ces groupements biotiques. L'interdépendance de leurs membres est de même nature que l'interdépendance des membres de tout groupement d'êtres vivants. Parmi les règles dégagées par Volterra figurent la loi des fluctuations, aux termes de laquelle le nombre des individus de chaque espèce subit des oscillations périodiques, et la loi de la conservation des moyennes. Il semble bien qu'elles trouveraient une application intéressante dans le cas considéré. Nous ne pouvons nous en tenir à ces considérations trop abstraites ; les complexes pathogènes ne se développent pas dans un espace rigoureusement clos. Pour comprendre l'instabilité de leur équilibre, il faut rester très près de l'observation[26].

L'analyse de leur comportement met deux faits en lumière. En premier lieu, on trouve un rapport entre le nombre des hôtes de passage effectifs ou virtuels et la capacité du réservoir de virus. Les fièvres endémiques méditerranéennes offrent à ce point de vue de bons sujets d'études. L'agent de la fièvre boutonneuse exanthématique, transporté par une tique, hante à la fois le spermophile d'Europe, la souris blanche, le rat blanc, la gubille, le chien, le lapin. Les agents des fièvres récurrentes sont transportés par des ornithodores qui vivent sur de nombreux rongeurs, — et au Maroc sur le porc-épic, le merion, le renard, le chacal. Dans ces deux cas, la conservation du virus est parfaitement assurée dans la nature, puisque, si l'un des hôtes venait à manquer, il se trouverait toujours des hôtes vicariants. Aux États-

Unis, plusieurs rongeurs peuvent intervenir dans la conservation de la fièvre tachetée des Rocheuses, avec des sciuridés et des arctomydés.

En second lieu, on observe dans certains cas une sorte de limitation spontanée des ravages de l'épidémie et un retour à l'état endémique. Étudions le cas du complexe pesteux, très significatif à cause de la morbidité et même de la mortalité élevée qui accompagnent son fonctionnement. Dans toute l'Asie, l'épizootie des rongeurs précède, puis accompagne l'épidémie. Sa violence est en rapport avec la densité de la population animale dans un district donné. Elle n'arrive cependant pas à anéantir l'espèce infectée, arctomys, spermophiles, souris ou rats. Elle limite seulement ses effectifs et arrête sa multiplication. Les puces qui fuient les cadavres refroidis des rongeurs se réfugient sur l'homme. L'expansion du bacille qu'elles transportent est limitée par le fait qu'il ne se transmet pas directement d'homme à homme, au moins pour autant qu'il s'agit de la peste bubonique. L'homme est ici un hôte de suppléance, un pis-aller du reste. D'un autre côté, l'épidémie murine arrête aussi la multiplication des puces. La maladie se ralentit après de violentes explosions, sans qu'aucun des termes du complexe soit aboli. Sa marche offre des particularités déconcertantes. Si parfois le nombre des rats infectés dans une localité s'est montré inférieur au nombre des cas de peste humaine, inversement une épizootie murine très violente peut n'avoir presque aucune conséquence, soit par le manque de vecteurs, parce que toutes les espèces de puces ne sont pas aptes à jouer ce rôle, soit parce que l'espèce murine décimée était de mœurs moins domestiques, — *Rattus norvegicus* remplaçant *Rattus rattus*, par exemple. Les choses sont encore compliquées par le fait qu'une sélection s'opère parmi les rats et que des races locales résistantes se forment. Dans tous les cas, le retour de l'épidémie à l'endémie s'explique en partie par le schéma précédent. Ce retour est nécessaire à la perpétuité du complexe. Pour l'ensemble, ces faits répondent aux spéculations de Volterra.

On ne saurait dire cependant que la persistance de l'endémie s'explique complètement par ces limitations automatiques. On a le sentiment qu'il faut de surcroît faire appel à certains ajustements, ne pas considérer seulement l'équilibre interne des complexes comme l'expression d'une lutte pour la vie.

Accommodation et immunité. Conditions de l'endémisme. — Quand les groupes humains sont relativement stables, il s'établit une sorte d'adaptation réciproque de l'homme et de ses parasites. Cet équilibre est précaire, mais, tant qu'il persiste, l'épidémie garde un

caractère bénin. Avant d'essayer une explication, on peut reprendre les exemples de la malaria et de la fièvre jaune[27].

Les faits d'établissement et de rupture d'équilibre à l'intérieur du complexe malarien ont été très bien mis en lumière par la Commission de la malaria de la S. D. N. « Le Sud de la Péninsule balkanique, dit le Rapport général, a été pendant longtemps un centre endémique de paludisme tropical d'où peut-être, pendant les dernières années, le *Plasmodium falciparum* s'est répandu dans l'ensemble de la Péninsule et même au delà. Dans plusieurs régions où, entre les habitants et le plasmodium local, s'était établi, si l'on peut ainsi dire, un certain équilibre comportant une endémicité régulière en général basse et de type bénin, cet équilibre a été rompu par l'établissement de nouvelles souches de *Plasmodium falciparum* dans des contrées qui présentaient toutes les conditions requises pour la dissémination des agents pathogènes. » Suivant toutes les indications, *Plasmodium falciparum* existait en Macédoine à la fin de la guerre de 1914-1918 avant l'arrivée des réfugiés d'Asie Mineure, et sa virulence devait s'être atténuée avec le temps par l'habitude du milieu local anophélien et humain. Une introduction massive d'individus porteurs de germes virulents et en état de moindre résistance a provoqué le désastre dont on n'a pas perdu le souvenir. Voilà un cas de rupture d'équilibre significatif et qui éclaire les conditions du maintien de l'équilibre antérieur. Il est très probable que des phénomènes de ce genre se sont produits bien des fois au cours de l'histoire méditerranéenne et qu'ils contribuent à expliquer des évolutions dont on trouverait difficilement la clé. Nous suivrons sur ce point la leçon de Celli et de Missiroli. Dans la Campagne Romaine, pendant les périodes de calme et de prospérité agricole, un état d'équilibre s'installait, bientôt rompu par les troubles civils. Le complexe malarien n'avait pas disparu, puisque le retour aigu de la malaria prouvait que le réservoir de virus était toujours présent, mais il s'entretenait au ralenti et presque sans dommage pour l'homme.

Dans les pays d'endémisme paludéen, les enfants paient un lourd tribut. Chez ceux qui résistent, la maladie prend fréquemment un caractère chronique avec augmentation constante de la rate. Les atteintes prolongées chez les enfants qui les supportent finissent par conférer aux adultes une véritable immunité. En 1899, Robert Koch a mis le fait hors de doute par ses observations dans le district d'Ambawara (Java) : dans cette contrée marécageuse, il n'a à peu près pas trouvé d'adultes fiévreux, alors que dans certains villages l'index malarien chez les enfants atteignait 22,8 p. 100, — 41 p. 100 chez ceux de moins d'un an. Malgré tout ce qu'on a pu dire, il paraît bien aujour-

d'hui certain qu'il n'y a pas en faveur des Noirs d'immunité ethnique. Quoi qu'en aient pu penser Pringle, Boudin et Laveran et plus récemment Swellengrebel, la résistance des Nègres au paludisme, d'ailleurs certaine, tient à la généralité de l'acquisition de l'immunité pendant l'enfance. Des observations récentes et concordantes faites en Algérie montrent bien la nature de cet équilibre, où l'immunité acquise joue son rôle. La prémunition, c'est-à-dire la résistance de l'organisme infecté à la pullulation des parasites et à leur réinoculation, s'établit chez les indigènes de race blanche vers la dixième année, au moins en ce qui concerne *Pl. malariae* et *Pl. vivax*. L'équilibre du complexe réalisé, l'homme constitue un réservoir de virus que la prémunition empêche d'engendrer l'épidémie[28].

On a des raisons de penser que des phénomènes analogues se produisent dans des pays où règne la fièvre jaune classique. Elle exerçait des ravages sur le littoral de la mer Caraïbe aux temps précolombiens. Les Mexicains l'appelaient *cocolixtli*, les Antillais *poulicantino*. D'après Herrera (Décades), on dut repeupler, sous le règne de Motecuhzoma Xocoyotsin, le littoral dépeuplé par l'épidémie. Cependant les exaspérations du fléau connaissaient des rémittences. De bonne heure, Carlos Finlay a parlé d'infection atténuée. Plus près de nous, Marchoux, Salimbeni et Simond ont insisté sur l'intérêt des cas bénins, parfois inapparents, conférant l'immunité. Ils les ont mis en rapport avec l'atténuation possible du virus au cours de sa transmission héréditaire à travers les générations d'Aedes. L'immunité ainsi acquise est durable. Dans les zones endémiques, presque tous les indigènes ont eu la maladie atténuée. C'est la condition de la conservation du complexe, qui ne peut subsister que par la limitation des ravages du parasite. Dans ce cas, comme dans celui du paludisme, aucune immunité ethnique en faveur des Noirs. Brumpt, qui a analysé ces faits, ajoute : « Ce qui est encore inexpliqué actuellement, c'est l'apparition soudaine de cas foudroyants suivis d'épidémies plus ou moins graves. Mais le cas de la fièvre jaune est celui de toutes les maladies épidémiques et nous en sommes réduits aux hypothèses[29] ». La notion neuve et féconde de maladie inapparente éclaire la répartition actuelle de la morbidité : elle ne rend pas raison d'une sorte de périodicité épidémique propre à chaque maladie et que son caractère spécifique permet difficilement de rapporter à une cause cosmique.

On apporterait aisément d'autres exemples. Le typhus exanthématique sévit dans plusieurs régions de Roumanie. Or on constate que la proportion des cas mortels (léthalité) est moins élevée dans une contrée comme la Bessarabie, où la maladie est endémique, que dans

les pays où il se trouve seulement des cas isolés, accidentels. En 1927, le taux était le même en Bessarabie que dans l'armée russe pendant la guerre de 1914-1918. Cela tient à la fréquence des formes frustes dans les régions d'endémisme, c'est-à-dire à un recul de la virulence[30]. Dans les foyers anciens de maladie du sommeil, la morbidité tombe à 1,5 p. 1 000, tandis qu'on l'a vue s'élever pendant la période d'invasion du Congo belge et de l'Ouganda à 250 et même 800 p. 1 000 dans les foyers récents.

Tout est très loin d'être dit sur ces exaltations ou ces diminutions de virulence des agents pathogènes, malgré l'importance des découvertes expérimentales dans cet ordre d'idées. Et sans doute sortirions-nous de notre domaine en y insistant. Mais il y a une idée que le géographe doit retenir : les variations de virulence qui rompent l'équilibre du complexe ont un lien étroit avec la résistance, ou disons, d'une façon plus générale, avec les propriétés des milieux biologiques, hôte ou vecteur dans lesquels l'agent pathogène accomplit son évolution. Tout ce qui est de nature à modifier le milieu humoral et sanguin de l'homme retentit sur le virus ou sur le bacille. Le plasmode de la malaria, sans doute à cause de son adaptation extrêmement étroite, montre une sensibilité peut-être plus grande que tous les autres parasites de l'homme aux plus légers changements déterminés chez celui-ci par les variations de l'ambiance. Le passage d'un climat à un autre, surtout quand il s'agit d'un déplacement de la zone tempérée à la zone tropicale, une dénivellation assez brusque pour produire un choc, une fatigue excessive qui retentit sur le chimisme sanguin, des conditions d'alimentation moins bonnes rendent l'individu particulièrement vulnérable. Des tirailleurs sénégalais qui semblaient avoir acquis dans leur pays une immunité solide ont eu, au témoignage de Marchoux, de nombreux accès de fièvre au Dahomey. Dans l'Inde, les baisses de température favorisent les réveils de paludisme chez l'indigène. On a pu, dans la première griserie des découvertes pastoriennes, négliger l'importance du milieu physiologique, du « terrain ». Une plus exacte connaissance des conditions de vie de l'agent pathogène lui restitue son importance. Les formules exclusives n'ont pas de sens en biologie. Il faut faire le tour des choses. Par une convergence d'idées bien remarquable, nos réflexions sur le développement des maladies infectieuses nous ramènent aux considérations de notre second chapitre sur les transformations du milieu intérieur sous l'influence des climats, aux remarques que nous avons faites sur l'alimentation. Comme le dit Tanon, « partout le climat révèle son action primordiale ». Telle est l'unité des problèmes écologiques[31].

Action de l'homme sur l'équilibre et la désintégration des complexes pathogènes. — Nous arrivons maintenant à concevoir comment se forment les aires endémiques, comment se déterminent leurs limites, pourquoi elles présentent des vides[32]. Une dernière touche est ajoutée au tableau par l'action plus ou moins réfléchie de l'homme sur le maintien ou la désintégration des complexes pathogènes, c'est-à-dire en définitive sur la salubrité d'une contrée. Accepter le maintien du complexe en diminuant sa nocivité pour l'homme, cela peut se faire de deux façons : le nombre des hôtes peut être multiplié au point que l'homme ne devienne plus pour le vecteur qu'un hôte occasionnel, ou bien encore la résistance de l'organisme humain augmentée jusqu'au point où elle confère les mêmes avantages que l'immunité. Poursuivre la désintégration du complexe, c'est un but qui peut être obtenu, soit par la destruction de l'agent pathogène, soit, quand il y a lieu, par l'extinction du vecteur. On entend bien que l'opposition entre les deux buts est plus apparente que réelle. Même quand on accepte le maintien du complexe comme un pis-aller, on pense toujours plus ou moins à sa désintégration radicale, à cause des dangers que présente un état de latence. Nous reviendrons sur ce point en conclusion. Les exemples nous seront fournis par les endémies qui ont particulièrement attiré l'attention des hygiénistes, le paludisme, la fièvre jaune, la peste, à propos desquelles des théories cohérentes ont été établies.

On a remarqué depuis longtemps que, dans des contrées antérieurement ravagées par le paludisme, le développement du troupeau de gros bétail, accompagné de modes d'élevage intensifs comportant la stabulation, a provoqué une atténuation sensible de la malaria. Celle-ci devient bénigne et parfois presque inconnue. Ainsi au Vénézuéla, où le bétail habite des cabanes bâties sur pilotis au milieu des marécages, ainsi en divers points de l'Italie, en Bavière, dans plusieurs régions de la France, etc.... M. Roubaud a particulièrement étudié en Vendée ce phénomène, sur lequel les malariologues sont d'accord. Il a essayé de fonder sur son analyse une méthode générale. L'objet poursuivi serait d'habituer le moustique à vivre sur d'autres hôtes que l'homme. Ses mœurs ainsi changées, l'adaptation morphologique suivrait : Roubaud a en effet constaté des modifications des pièces constituant les organes piqueurs. Les hôtes de suppléance deviendraient ainsi les hôtes principaux. Cette méthode a été qualifiée par son auteur de prophylaxie « trophique », parce qu'elle repose sur un changement dans les tropismes des anophèles. Nous ne connaissons pas la cause de ce changement, nous ne savons s'il s'agit d'une préférence pour un hôte moins

remuant, moins agité, ou de la recherche de lieux obscurs et chauds. La première explication a certainement son prix : dans la région de Massarossa, près de Viareggio, îlot salubre dans une contrée malsaine, les races locales de moustiques sont cinquante fois plus attirées par le bétail que dans le voisinage. De toute manière, « le voisinage des

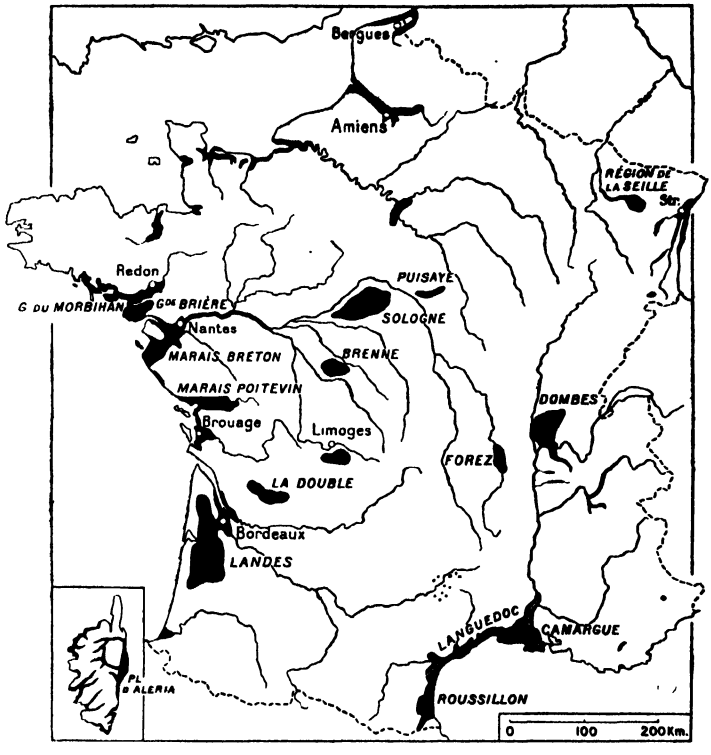


FIG. 26. — ANCIENNES RÉGIONS PALUDÉENNES EN FRANCE.
Cette carte n'est pas exhaustive. — Échelle, 1 : 10 000 000.

animaux domestiques en stabulation constitue une protection contre la piqûre des Anophèles » (Marchoux).

Un très sûr résultat est atteint dans le cas de toutes les endémies, particulièrement dans le cas de la malaria, par l'augmentation de la capacité de résistance de l'homme. Un vieux dicton toscan dit que le remède à la malaria se trouve dans la marmite. Le recul général du paludisme dans les parties de la France où il sévissait relève bien moins de la diminution des anophèles — dans certains cas cette diminution ne s'est pas produite — que du relèvement du niveau de vie (fig. 26). Toutes les études critiques sur l'assainissement des contrées impaludées mettent en évidence l'importance de cette notion. Si, malgré la

pratique de cultures en apparence favorables à l'endémie, comme celle du riz, on voit dans des districts demeurés à l'abri des troubles et jouissant d'une prospérité suffisante les fièvres reculer, même en l'absence de quininisation, c'est à la faveur du bien-être accru, de la résistance augmentée de l'individu. La malaria amène bien, sans doute, la cachexie palustre et toutes ses séquelles. La faim chronique de populations pauvres et clairsemées fait encore plus sûrement le lit de la fièvre. L'exemple de la Corse est particulièrement significatif. On y trouve un enchaînement de causes historiques, brochant sur les déficiences du milieu géographique, qui explique la persistance de l'endémie. Inversement, un des districts méditerranéens dont la réputation a été la plus sinistre au XIXe siècle, la Mitidja, devient de plus en plus salubre à mesure que son agriculture s'enrichit. Ce qui est vrai du paludisme l'est aussi de la tuberculose, où l'effort du médecin tend beaucoup plus à fortifier l'état général, à améliorer la résistance du terrain qu'à atteindre le bacille. Dans la typhoïde, les fléchissements de la résistance dus à la modification du régime de vie ouvrent la porte à l'agent infectieux. Toute amélioration de la résistance est un gain sur les maladies infectieuses.

Nous arrivons à la lutte contre les membres du complexe pathogène. On peut se proposer, soit de l'atteindre directement, de tarir le réservoir de virus au niveau du sujet humain, soit de l'anéantir au cours de ses transformations, soit de s'attaquer à l'hôte intermédiaire ou à l'invertébré qui lui sert de vecteur.

Un premier procédé consiste à modifier l'équilibre humoral et sanguin du sujet de manière à empêcher le développement et la multiplication du microbe s'il réussit à s'introduire dans l'organisme. Nous n'avons pas à nous étendre ici sur le mécanisme complexe de cette immunisation. Le succès obtenu par la suppression pratique de la variole dans les pays où la vaccination a été systématiquement pratiquée montre l'importance géographique de la méthode. La lutte contre d'autres maladies sociales, la diphtérie, la tuberculose, le typhus, contre des maladies épidémiques, comme la peste ou la fièvre jaune, relève complètement ou en partie des mêmes procédés. Ils exigent une action coordonnée, vigilante et surtout continue des organisations officielles. Si l'attention se relâche, une explosion épidémique peut toujours survenir, car, si l'agent pathogène est arrêté dans son développement, on ne peut se flatter d'avoir atteint tous les porteurs de germe et le virus subsiste dans la nature. L'administration préventive d'un alcaloïde ou d'une autre substance chimique répond à une préoccupation un peu différente. Il ne s'agit pas d'une modification radicale

du terrain, mais de l'addition permanente d'un composé qui atteint le parasite dès qu'il manifeste son activité. C'est ainsi qu'agit la quinine administrée à titre préventif : elle atteint le sporozoïte ou tout au moins les premières générations de parasites. La médication préventive a aussi rendu des services dans la lutte contre la maladie du sommeil. On a pu encore empêcher, dans la bilharziose, les porteurs de vers adultes de devenir des semeurs d'œufs, par administration d'émétique. Toutes ces mesures préventives reposent sur une technique délicate en voie perpétuelle d'amélioration, — car ce n'est pas seulement l'efficacité des produits employés qui importe, mais leur innocuité pour l'organisme.

Un second groupe de procédés très généralement employés et qui ont fait leurs preuves consiste à agir sur l'hôte intermédiaire ou le vecteur. La prophylaxie des épidémies pesteuses réside dans la destruction, par tous les moyens appropriés, du plus grand nombre possible de rats à bord des navires et dans les agglomérations. En détruisant les rats, ce n'est pas seulement la propagation de la peste qu'on empêche, mais encore celle d'autres maladies infectieuses dont ils sont les intermédiaires : c'est la lèpre, c'est le sodoku, c'est la spirochétose ictéro-hémorragique, c'est la trichinose, la fièvre aphteuse, d'autres encore. Le rat est un des pires ennemis de l'homme, d'autant plus redoutable que sa fécondité est prodigieuse et qu'il est à la fois vorace, ingénieux et méfiant. Pour lutter contre la bilharziose, on s'est efforcé, en Basse-Égypte, de supprimer les *Bullinus* par asséchement des canaux d'irrigation et traitement des mares et sources au sulfate de cuivre et au sulfate d'ammoniaque.

Mais le plus d'imagination, le luxe le plus grand de moyens ont été déployés dans la lutte contre les insectes vecteurs des endémies. L'idée la plus simple est de procéder directement à leur destruction, par exemple en empoisonnant les collections d'eau où se tiennent les larves ou en les recouvrant d'une lame mince d'huile ou de pétrole. Ces procédés ont été employés avec plein succès contre les anophèles. La pétrolisation a été moins efficace contre les *Stegomyia*. Pour capter les moustiques, on se sert d'auxiliaires, d'animaux pièges. Dans leur toison se rassemblent des tiques, des helminthes, d'autres parasites : on les y détruit quand ils n'y meurent pas naturellement. Dans les Montagnes Rocheuses, les éleveurs utilisent les moutons pour attirer les *Dermacentor* transporteurs de la fièvre pourprée. Les neuf dixièmes de ces insectes meurent dans la laine. D'autres fois, on a recours aux ennemis naturels des vecteurs, les poissons culiciphages qui mangent les larves d'*Aedes aegypti*, le *Gambusa affinis* qui fait disparaître les

larves d'anophèles, des champignons de différents groupes qui attaquent des vers, des mouches, des moustiques. Concurremment avec ces procédés de lutte directe, on s'efforce de rendre l'existence impossible à l'insecte en modifiant le milieu propice à son développement. Dans la lutte contre la fièvre jaune, l'assainissement des maisons et de leurs dépendances, la protection de tous les réservoirs contenant des eaux à usage domestique est un article essentiel. « Quand le nombre des gîtes larvaires est diminué dans la proportion de 95 p. 100, dit Brumpt, le nombre des Aedes devient trop faible pour assurer l'endémicité de la fièvre jaune et l'indice de sécurité est atteint. » Dans les campagnes antimalariennes, l'ensemble des moyens groupés sous le nom de bonification hydraulique a permis d'obtenir des résultats remarquables. Desséchement, travaux accélérant l'écoulement des eaux, au bord de la mer maintien de la salinité des lagunes rentrent dans cette catégorie. Des résultats remarquables ont été obtenus au cours de ces dernières décades dans la Campagne Romaine par l'application des méthodes de Celli, le grand malariologue italien, et de ses élèves. Ils sont comparables à ceux qu'on a obtenus dans l'Amérique intertropicale dans la lutte contre l'Aedes de la fièvre jaune.

L'expérience a prouvé que toutes ces mesures, pour être efficaces, devaient être complètes et continues. Tout relâchement dans l'effort humain a des conséquences désastreuses. La situation redevient pire qu'auparavant. L'emploi de l'un quelconque de ces moyens d'assainissement doit être précédé d'une étude approfondie des espèces et même des races d'anophèles vivant dans la contrée, sous peine d'aller contre son but.

Dans tous les cas, l'isolement artificiel de l'organisme humain s'impose. On le réalise par le vêtement et la chaussure, qui protègent les surfaces tégumentaires exposées à l'atteinte des insectes, par une stricte hygiène de la peau, par le contrôle rigoureux de l'alimentation. On le complète en l'étendant aux espaces clos où vit l'homme, par l'installation de moustiquaires, par le cimentage ou le bétonnage des sols. Quand on ne peut supprimer les cultures où s'entretiennent des gîtes anophéliques, comme celle du riz, on laisse entre l'habitation et le champ un espace supérieur à la longueur du vol de l'insecte.

Aucun de ces moyens, employé seul, ne suffit à supprimer la maladie infectieuse. Combinés, ils en arrêtent les ravages, ils suppriment les formes épidémiques, ils arrivent à rendre l'endémie presque invisible. Ils arriveraient peut-être à supprimer certaines maladies s'ils étaient appliqués partout. Les résultats de la lutte anti-syphilitique en Belgique et dans les pays scandinaves, ceux de la lutte antivariolique sont

à cet égard probants. Pour la plupart des endémies, c'est une vue théorique. « Nous venons de voir, écrit Nicolle, à la fin de son livre, que l'œuvre de suppression de quelques maladies infectieuses au moins peut être considérée comme possible ; ce qui ne veut pas dire que l'homme y parviendra jamais. » La lutte a des péripéties décevantes. Les éclatantes réussites des campagnes anti-amariles à la Havane, à Panama, à Rio de Janeiro, à Iquitos, à Manaos, à Para, autorisaient en 1916 la Mission de la Fondation Rockfeller à prévoir l'éradication totale de la fièvre jaune du continent américain. Cependant, un simple relâchement de la lutte en 1929 provoquait l'épidémie de Rio. Dans les années suivantes, la fièvre de jungle se répandait. Le danger est toujours présent. Il n'importe. Le géographe n'a pas besoin d'une réussite totale pour s'intéresser aux péripéties d'un combat d'où dépend la figure de l'œkoumène.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ces mots d'écologie et d'édaphisme sont depuis longtemps familiers aux botanistes et aux phytogéographes. FLAHAULT (CH.), *Les progrès de la géographie botanique. Progressus rei botanicae*, Iéna, 1906.

2. BOREL (A.), *La constitution du sol et le paludisme en Cochinchine, B. S. path. exotique*, XIX, 1926.

3. Sur les champignons, VUILLEMIN, ouvr. cité (p. 319, note 2). Sur le spirochète de la fièvre ictéro-hémorragique, VIOLLE (H.) et PIERI, *Les maladies méditerranéennes*, Paris, 1939. Sur l'ancylostome, BRUMPT (E.), *Précis de parasitologie*, ouvr. cité.

4. Les faits utilisés viennent surtout du précis de BRUMPT. On trouvera des indications détaillées dans toutes les monographies; par exemple, MEBAREK (H.), *Contribution à l'étude de l'anophélisme et de la propagation du paludisme en Tunisie*, Paris, 1927 ; SERGENT (ED. et ET.), *Vingt-cinq années d'études et de prophylaxie du paludisme en Algérie, Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, Alger, 1920. Voir aussi LE LANNOU (M.), *Le rôle géographique de la Malaria, A. de Géogr.*, XLV, 1936.

5. Sur les exigences des glossines, notes 7 et 17 du précédent chapitre ; sur les anophèles, note 8 du présent chapitre.

6. Pour tout ce paragraphe et les suivants, TRILLAT (A.) et SAUTON, *Influence des atmosphères viciées sur la vitalité des microbes, C. R. Ac. Sc.*, CL, 1910 ; TRILLAT (A.) et FOUASSIER, *Sur les conditions de transport des microbes par l'air, Ibid.*, CLVII, 1913 ; TRILLAT (A.), *Influence de la tension superficielle des liquides sur l'entraînement des microbes par un courant d'air, Ibid.* ; ID., *Influence des agents météorologiques sur la propagation des épidémies, B. Ac. Méd.*, Paris, 3e sér., LXXXV, 1921 ; TRILLAT (A.) et KANEKO, *Activité de l'infection par voie aérienne, C. R. Ac. Sc.*, CLXXIII, 1921 ; TRILLAT (A.), *Influence de l'humidité et de l'état vésiculaire sur la diffusion des gouttelettes microbiennes de l'air, Ibid.*, CLXXV, 1922 ; ID., *Sur les propriétés différentes des poussières sèches ou liquides, Ibid.*, CLXXVII, 1923 : ID., *Immunisation par voie aérienne, B. Ac. Méd.*, Paris, 3e sér.,

CIX, 1931_1 ; ID., *Étude sur l'influence des agents extérieurs sur la contagion*, *Rev. d'Hyg.*, 1932.

En outre, MADSEN, *Le rythme saisonnier des maladies infectieuses*, déjà cité ; TCHIJEWSKY (A. L.), *L'action de l'activité périodique solaire sur les épidémies*, dans le *Traité* de PIERY, II, 1934, p. 1034 ; ID., *L'action de l'activité périodique solaire sur l'activité générale*, *Ibid.*, p. 1042 ; MEIDINGER (F.), *De l'influence des facteurs atmosphériques sur les maladies infectieuses*, Paris, 1932 ; WORINGER (P.), *Les influences saisonnières sur les maladies*, *Bull. Méd.*, nº 48, 1934 ; SAVIGNON, *Contribution à l'étude des phénomènes météorologiques, leur rôle en épidémiologie*, Paris, 1934 ; MISSENARD (A.), *L'homme et le climat*, Paris, 1937.

7. Sur la fièvre jaune, on trouvera une abondante bibliographie dans l'article de BIRAUD, cité à la note 18 du précédent chapitre. En dehors de cet article, on se réfère plus spécialement dans ce chapitre à MOREAU DE JONNÈS, *Monographie historique et médicale de la fièvre jaune aux Antilles*, Paris, 1820 ; DUPONT, *Histoire médicale des épidémies de fièvre jaune pendant le XIXe siècle*, *Archives Méd. navale*, XXXIII-XXXIV, 1880 ; excellent recensement qui relate les données de Moreau de Jonnès, quelques-unes de ses conclusions sont de remarquables anticipations ; BERENGER-FÉRAUD (J. L.), *Traité théorique et clinique de la fièvre jaune*, Paris, 1890 ; MARCHOUX (E.), SALIMBENI et SIMOND (P. N.), *An. Inst. Pasteur de Paris*, particulièrement, XVII, 1903, et XX, 1906, p. 16, 104, 161 ; Études capitales suscitées par la vérification sur place et au laboratoire des idées de Carlos Finlay ; MARCHOUX et SIMOND, *La transmission héréditaire du virus de la fièvre jaune chez le Stegomyia fasciata*, *C. R. Soc. Biol. de Paris*, LIX, 1905 ; HOWARD (L. O.), DYARD (H. G.), KNAB (FR.), *The mosquitoes of North and Central America and the West Indies*, Carnegie Inst., t. I, *A general consideration of mosquitoes, their habits and their relation to the human species*, Washington, 1912 ; MATHIS JOURD'HEUIL, *Connaissances actuelles sur le Stegomyia fasciata*, Paris, 1934 ; MATHIS (C.), *Rapport sur l'épidémiologie de la fièvre jaune* ; ID., *Fièvre jaune et virus amaril* dans *Les ultra-virus des maladies humaines*, Coll. LEVADITI et LÉPINE, Paris, 1938 ; MARTIN, *L'épidémiologie de la fièvre selvatique*, Bordeaux, 1939 ; BEAUREPAIRE-ARAGAO (H. DE), *Mosquitos e virus da febre amarila*, *Mem. do Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, XXXIV, 1939 (avec trad. angl.) ; STEFANOPOULO, *Sur la détermination des foyers d'endémicité amarile*, *Bull. Ac. de Méd.*, 1933, 1, 3e sér., 109.

Parmi les indications plus récentes : *Colonial Office, Col. research, 1947-1948, Report of the Col. Med. Res. Com., Third Rep.*, London, H. M. S. O., 1948, p. 72-73. Les travaux anglais en Ouganda confirment l'existence de deux types épidémiologiques distincts propres chacun à un milieu. Le type forestier serait la forme originelle et le type urbain la forme dérivée.

8. Voir la note 11 du précédent chapitre. Aussi HOWARD, DYARD et KNAB, ouvr. cité ; S. D. N., *Organisation d'hygiène, Commission du paludisme, Rapport sur son voyage d'études dans certains pays d'Europe en 1924*, Genève, 1925. Particulièrement, SWELLENGREBEL (H.), *A summary of the most important facts on adult anophelines and their larvae observed by us or brought to our notice during our tour through Eastern Europe and Italy (may-sept. 1924)* ; MATHIS (C.) et LEGER (M.), *Le paludisme au Tonkin, Index endémique aux différentes saisons, Formes parasitaires chez les indigènes et chez les Européens, Hygiène et Méd. coloniales*, XIV, 1911 ; LEGER (L.), *Grandes lignes de la répartition des anophèles dans le Sud-Est de la France et méthode d'étude*, *C. R. Ac. Sc.*, CXXVIII, 1918 ; LEGER et MOURIQUAND, *Anophèles et anciens foyers paludiques dans les Alpes*, *Ibid.* ; LANGERON (M.), *Anophèles du Grand Atlas et de l'anti-Atlas marocain*, *Ibid.*, CCVII, 1938.

9. Ces indications sont empruntées à MARCHOUX, *Le paludisme* (déjà cité).

10. Roubaud (E.), travaux cités à la note suivante et à la note 32.

11. La théorie de Roubaud (E.) a fait l'objet de plusieurs notes : *Disparition du pouvoir infectant chez l'anophèle du paludisme pendant l'hibernation*, *C. R. Ac. Sc.*, CLXVII, 1918 ; *Les désharmonies de la fonction rénale et leurs conséquences biologiques chez les moustiques*, *Les faits et leurs applications*, *A. Inst. Pasteur*, Paris, XXXVII, 1923 ; Roubaud (E.), Colas et Belcour (J.), *La torpeur hivernale obligatoire et ses manifestations diverses chez nos moustiques indigènes*, *C. R. Ac. Sc.*, CLXXXIII, 1926.

12. Sur la généalogie des plasmodes, exposé d'ensemble et discussion de Marchoux, *Le paludisme*, déjà cité (p. 319, note 11).

13. Violle (H.) et Pieri, *Les maladies méditerranéennes*, Paris, 1939, ont mis en lumière ce qu'il y avait de remarquable dans les prévisions de Nicolle, triomphe des méthodes contemporaines.

14. Voir Howard, Dyard et Knab, ouvr. cité.

15. Caullery (M.), *Le parasitisme et la symbiose*, Paris, 1922.

16. Voir les travaux cités à la note 7.

17. Violle (H.), *La fièvre ondulante*, Paris, 1931 ; Taylor et Hazeman, *Recherches épidémiologiques en cours sur la fièvre ondulante en France. Rapport préliminaire du Centre d'études de Montpellier* (*Inst. Bouisson-Bertrand*), *R. d'Hyg. Paris*, LIV, 1932 ; Violle et Pieri, *Les maladies méditerranéennes*, ouvr. cité.

18. Sur les rickettsioses, Violle et Pieri, ouvr. cité ; Carbon, *Le typhus murin, sa présence chez l'homme au Maroc*, Montpellier, 1939 (a fait un bon recensement général des foyers connus en 1938).

19. Nicolle (Ch.), *Le destin des maladies infectieuses*, ouvr. cité.

20. Grassé (P.), ouvr. cité, expose les lignes essentielles du problème.

21. Nicolle (Ch.), *Le destin des maladies infectieuses*, ouvr. cité.

22. Sur la mort du licencié Ponce de Léon, Morreno (H. H.), *Por qué y de qué murio el licenciado Ponce de Leon*, *Mem. y R. Antonio Alzate*, Mexico, XLIX, 1926. Stefanopoulo (G. J.), *Sur la détermination des foyers d'endémicité amarile*, *B. Ac. Méd. Paris*, 3e sér., CCIX, 1933.

23. Sur le transport de la fièvre ondulante et de la fièvre boutonneuse, Violle et Pieri, *Les maladies méditerranéennes*, ouvr. cité.

24. Les traités classiques fournissent une ample moisson de faits relativement à l'action de l'homme sur le développement de la malaria.

25. Les faits cités dans le développement sur l'action du genre de vie proviennent surtout de Labernadie (V.), *Climatologie des Établissements français de l'Inde*, dans *Traité* de Piery. t. III. des sources citées au sujet de la maladie de Chagas et d'autres encore : Violle et Pieri (fièvre exanthématique et kala-azar), Bergier, *Épidémiologie de la Leishmaniose viscérale dans la région marseillaise*, Marseille, 1939. Travaux du Centre d'études montpelliérain des leishmanioses, etc.... Le recensement des poissons porteurs de vers qui a été utilisé dans ce développement est de Neveu-Lemaire (M.) et Pellegrin (J.), *Essai d'ichtyologie médicale. Les poissons hôtes intermédiaires des helminthes parasites de l'homme*, *A. de Parasitologie comparée*, VI, 1928, Paris, 1928, p. 221 et 343.

26. Kostitzin (P. A.), *Biologie mathématique*, Paris, 1937, résume les travaux de Volterra (V.), *Leçons sur la théorie mathématique de la lutte pour la vie*, Paris, 1931 ; en coll. avec d'Ancona (U.), *Les associations biologiques au point de vue mathématique*, Paris, 1935.

27. C'est ainsi qu'à la suite d'une campagne méthodique la maladie du sommeil avait passé par un minimum en Afrique orientale vers 1937. Mais elle sem-

ble marquer un retour épidémique à Tabora. KÜNERT (K.), *Veränderungen im klinischen Bild der ostafrikanischen Schlaffkrankheiten, Arch. Schiffs- u. Tropen-Hygien*, XLIII, 1939. Pour les emprunts faits à l'enquête de la S. D. N., voir note 8.

28. Sur la prémunition malarienne en Algérie, PARROT (L.) et CATANEI (A.), *Sur les facteurs d'apparition des épidémies de paludisme en Algérie, C. R. Ac. Sc.*, CCVII, 1938. MARCHOUX, ouvr. cité, a combattu l'idée de l'immunité ethnique. BAGSTER WILSON (D.) et WILSON (M. E.) (*Trans. R. S. Medec. and Hygien*, 1939) trouvent, en comparant les Gonds (Indes), les Massaï et les Bantous (Afrique), que l'état d'immunité ne dépend pas de la race, mais seulement de la fréquence des réinfections. La situation varie de village à village pour un même groupe.

29. Sur la prémunition amarile, MARCHOUX et SIMOND ont dit l'essentiel (*A. Inst. Pasteur*, Paris, XX, 1906).

30. Sur le typhus exanthématique en Roumanie, *Organisation d'Hygiène de la S. D. N., An. Sanitaire Int.*, Genève, 1928 et sq.

31. Observations de MARCHOUX, ouvr. cité. Voir TANON (L.), *Climatologie des colonies françaises*, dans *Traité* de PIERY, t. III.

32. Sur l'ensemble du paragraphe et particulièrement en ce qui concerne le recul du paludisme en France, GALLAIS (F.), *Le paludisme en France, autrefois et aujourd'hui*, Paris, 1925 ; LONJARET (R.), *Répression et disparition spontanée du paludisme en France*, Lyon, 1939. Sur ses réapparitions possibles, ROBERT (J.), *Le paludisme autochtone dans la région parisienne*, Paris, 1940. Les idées de ROUBAUD (E.) sont accessibles dans *La méthode trophique dans la lutte contre les insectes et les affections qu'ils véhiculent, R. Gle des Sc.*, Paris, XXI, 1920.

Le problème du paludisme français a fait l'objet d'un article de J. CALLOT, *La régression du paludisme en France, Annales (E. S. C.)*, 1947, n° 3, p. 328. Un remarquable exemple de lutte couronnée d'un entier succès, a été donné à Natal (Brésil), où l'*Anopheles gambiæ* avait été importé de Dakar en 1930 par l'avion et avait provoqué de terrifiantes épidémies avec léthalité élevée. L'arsenal anti-amarile a été employé. Le dernier « gambiæ » a été trouvé en sept. 1940. Cf. COGGESHALL (L. T.), *Anopheles gambiæ in Brazil, 1930 to 1940, Geogr. Rev.*, XXXIV, 1944, p. 308-310.

CHAPITRE III

PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA GÉOGRAPHIE MÉDICALE GÉOGRAPHIE MÉDICALE ET ŒKOUMÈNE.

Position du problème. — Les données fondamentales sur lesquelles repose la géographie médicale considérée comme une discipline scientifique sont désormais réunies. Il n'y a qu'à passer à l'application. C'est-à-dire à établir les méthodes. Toute géographie comporte un double point de vue. Un point de vue général d'abord : le géographe cherche à se rendre compte de l'extension d'un phénomène à la surface du globe. La géographie des maladies est l'équivalent de la climatologie générale ou de la morphologie. Un point de vue régional ensuite : chaque région est caractérisée par une association d'endémies ou d'épidémies en liaison avec le restant de ses caractères géographiques, — physiques, biologiques, humains. L'analyse de ces associations fait partie du signalement géographique d'ensemble de la contrée. Ayant, par l'examen de ces deux points de vue, traité de l'objet propre de la géographie médicale, nous comprendrons mieux son intérêt pour l'explication de l'œkoumène.

I

Géographie médicale générale. Le dossier d'une maladie. — Toutes les préoccupations du géographe tiennent dans une question : pour une maladie déterminée, quelles indications doivent figurer sur la carte ou sur les cartes où se résume son étude ? C'est à cette manière de poser les problèmes que l'on reconnaît le géographe ; c'est sa marque spécifique. Afin de répondre à ce souci, prenons comme exemple le complexe le plus riche : le complexe malarien. Un dossier cartographique du paludisme devrait donner trois séries de renseigne-

a. Sur la cartographie médicale, voir le Supplément.

ments : une sur les conditions climatiques, une seconde sur la distribution et la nature de l'anophélisme, une troisième sur la maladie elle-même et sur ses manifestations endémiques et épidémiques. Une carte générale du paludisme dans le monde pourrait se composer d'un fond et d'un transparent, le fond portant les indications caractéristiques des deux premières séries, le transparent figurant les données sur la maladie. Il est rendu clair, par tout ce qui a été dit plus haut, que l'aire d'extension des différentes formes de la malaria est l'élément le plus changeant avec le temps, celui dont la figuration a le plus besoin d'être tenue à jour. La carte de l'anophélisme est d'un intérêt plus durable[1].

Les congrès d'hygiène et d'épidémiologie n'ont pas mis ces problèmes cartographiques au premier plan de leurs discussions. S'ils les ont traités, c'est plutôt d'une manière incidente. D'autre part, les Congrès géographiques internationaux ont ignoré la question. Elle est pourtant aussi digne de retenir leur attention que la carte du Monde Romain, par exemple. Il leur appartiendrait d'assumer le patronage d'une telle œuvre. Et, d'abord, de déterminer ou d'unifier les règles d'établissement. A notre connaissance, en dehors d'une très judicieuse introduction critique placée par J. Wütschke en tête de quatre cartes générales publiées par lui en 1921 (la malaria figure sur la seconde), un seul auteur a entrepris la discussion méthodique du problème de la cartographie malarienne[2]. L'étude du Dr G. Pittaluga date du début du siècle et, bien qu'on y trouvât la compétence du médecin unie à un véritable souci géographique, elle n'a pas suscité d'écho durable. Nous reprenons après lui la discussion du dossier en observant que, si nous parlons de la malaria pour avoir un point d'appui concret, nos réflexions valent pour la cartographie médicale en général.

Quels sont les éléments climatiques à retenir ? Ce sont surtout les indications relatives au climat thermique. On peut considérer qu'il n'y a pas, pratiquement, de paludisme dans les stations où en aucun mois la température moyenne ne s'élève au-dessus de 16°, — il peut y en avoir accidentellement si de temps en temps survient une période mensuelle supérieure à 16° coïncidant avec une importation de plasmodes. Dans les stations où pendant toute l'année la température moyenne mensuelle est supérieure à 16°, l'endémicité est permanente. Trois zones thermiques, trois zones de morbidité, nulle ou accidentelle, saisonnière, permanente. La seconde est d'allure assez variée selon la durée de la période supérieure à 16°. On joindra, avec plus ou moins de détails et d'abondance selon l'échelle de la carte,

des données relatives à la pluviosité, aux conditions hydrologiques et au couvert végétal : marécages, rizières, grandes nappes lacustres, zones inondables, étangs littoraux, masses forestières dans les contrées où vivent des anophèles forestiers. Pour les autres endémies, les valeurs météorologiques critiques (thermométriques ou hygrométriques) dépendent de l'écologie du vecteur. De même, le choix des données empruntées au couvert végétal ou à la géographie humaine (densité, voies de communication) dépend des conditions de propagation de la maladie. C'est une étude critique à faire dans chaque cas. Un exemple en a été donné par Jusatz récemment, la tularémie étant prise comme exemple.

L'échelle de la carte est aussi déterminante pour la figuration de l'anophélisme. Sur les cartes à petite échelle, on ne peut guère porter que les limites polaires et altitudinales du genre Anophèle, avec l'indication des principaux groupements régionaux d'espèces : à ma connaissance, ce travail de synthèse n'a pas été tenté. Sur les cartes à échelle moyenne, on peut indiquer les gîtes ou groupes de gîtes avec la répartition des espèces d'anophèles qui ont une importance en malariologie. On ne descendra à la race pour une espèce comme *A. maculipennis* que sur des cartes à grande échelle. Ces représentations se complètent dans les aires marginales par l'indication des gîtes éteints à côté des gîtes connus. La répartition proportionnelle des trois espèces de plasmodes, — *vivax*, *malariae*, *falciparum*, — pourrait aussi présenter de l'intérêt, mais elle est délicate à réaliser.

En ce qui concerne la maladie elle-même, les données dont on doit rechercher l'expression sont complexes et il n'y a pas de corrélation nécessaire dans leur variation. Caractère saisonnier ou endémique à travers l'année, bénignité de la maladie ou gravité habituelle, exprimées, soit par la proportion des cas mortels (léthalité), soit par la proportion des trois types, tierce, quarte, tropicale, importance de l'endémie ou de l'épidémie, exprimée par le taux de morbidité, suites malignes et autres séquelles (bilieuse hémoglobinurique et cachexie palustre), tels sont les faits qu'il faut traduire. Pour l'exploitation des statistiques de mortalité, on pourra trouver intérêt à employer des indices au lieu de chiffres bruts : par exemple, s'il s'agit de la mortalité spécifique comparée d'un bloc de pays, l'indice défini par le rapport entre le taux de mortalité de chaque pays et le taux moyen de l'ensemble (ou la moyenne des taux des pays considérés). C'est le procédé dont nous donnons un exemple dans les figures 27 et 28, qui représentent la mortalité tuberculeuse comparée en Europe et en France. Mais cela ne suffit pas. Pittaluga a discuté avec beaucoup de sens

critique les figurations qui reposent uniquement sur les statistiques de mortalité. Outre qu'on n'est pas toujours fixé sur le lieu d'origine d'une maladie qui a son dénouement fatal dans une ville, la mortalité malarienne diminue plus vite que la morbidité. Il est pour cette raison indispensable de considérer cette dernière. Pittaluga conclut à la nécessité de superposer les signes graphiques de la morbidité à ceux de la mortalité[a].

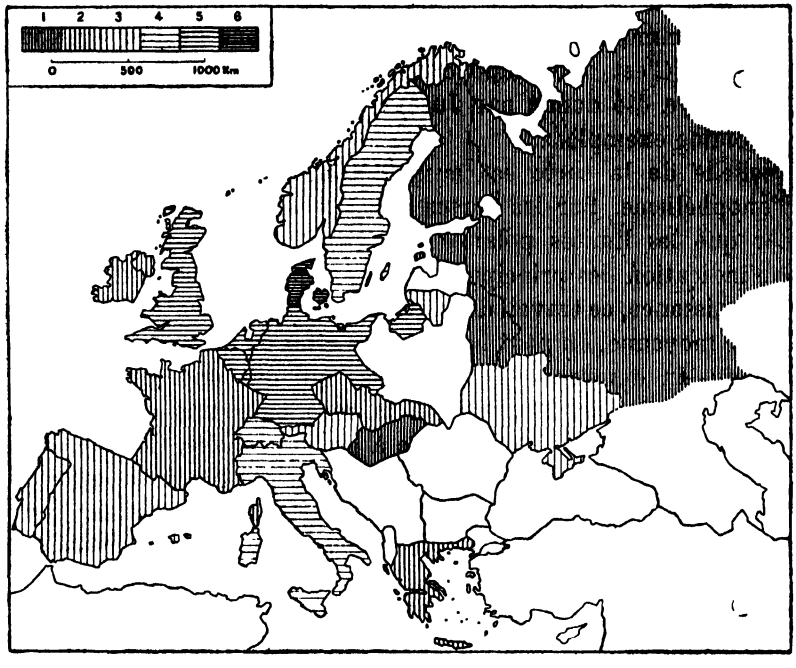


FIG. 27. — INTENSITÉ RELATIVE DE LA MORTALITÉ TUBERCULEUSE EN EUROPE VERS 1935. — Échelle, 1 : 50 000 000.

Échelle des indices : 1, plus de 140 ; 2, de 120 à 139 ; 3, de 100 à 119 4, de 80 à 99 ; 5, de 60 à 79 , 6, moins de 60. — $I = 100 \frac{T_n}{T_E}$. T_n représentant le taux de mortalité tuberculeuse de chaque pays, T_E le taux de l'Europe (taux par 100 000). On a laissé en blanc les pays pour lesquels on n'a pas de statistiques suffisantes. Celles de l'U. R. S. S. ne sont pas absolument sûres.

Tous les procédés familiers au géographe peuvent trouver leur emploi dans l'établissement des cartes. Le choix dépend de l'échelle. Quand il s'agit de cartes d'ensemble très généralisées, aucune règle ne s'impose. Les soucis dominants sont ceux de la clarté et de l'expression. Dans l'état actuel de nos connaissances, il ne s'agit pas d'une véritable généralisation à partir de documents plus complets au sens

a. Nous définissons deux termes employés par les statisticiens et les épidémiologistes. Taux de mortalité d'une maladie : rapport du nombre des décès spécifiques à l'ensemble des décès du pays. Léthalité : rapport du nombre des décès au nombre des atteintes. La léthalité est une transcription statistique de la virulence.

rigoureux du terme, ainsi que Wütschke l'a très bien vu. Il faudrait que de telles cartes couvrissent le globe, et ce n'est pas le cas. La part de l'interprétation, du libre choix, reste très grande. Quand il s'agit de cartes détaillées, comme il commence à être possible d'en établir pour des régions limitées, on s'astreindra à la traduction directe des don-

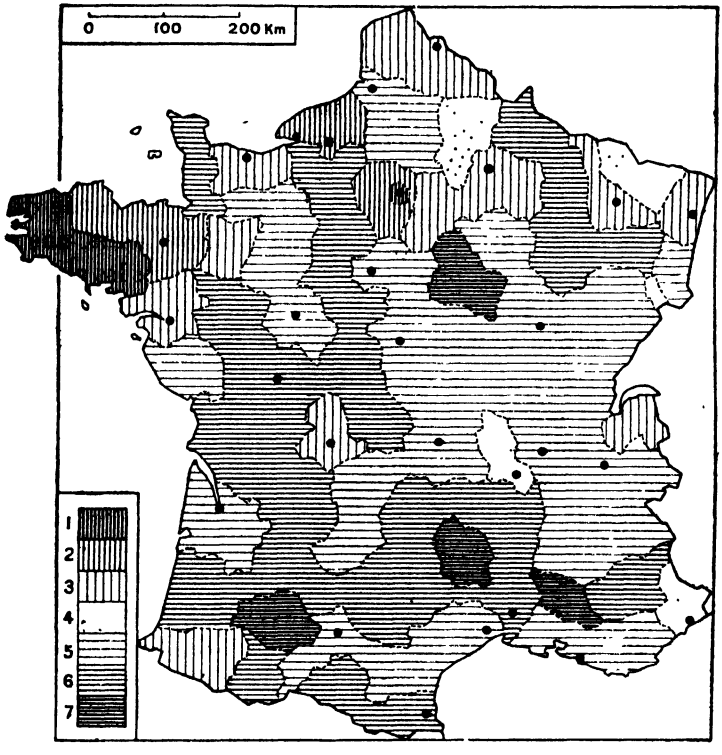


FIG. 28. — INTENSITÉ RELATIVE DE LA MORTALITÉ TUBERCULEUSE EN FRANCE, EN 1936. — Échelle, 1 : 10 000 000.

La formule employée pour le calcul de l'indice diffère un peu de la formule de la figure 27 : $I = 100 \left[\frac{M_{t_1}}{M_f} : \frac{M_{t_2}}{M_d}\right]$ M_{t_1} et M_{t_2} désignent la mortalité tuberculeuse dans le département considéré et en France; M_d et M_f, la mortalité générale dans le département et en France. — 1, 170 et plus ; 2, 130-169 3, 105-129 ; 4,95-104 5, 70-94 6, 40-69 ; 7, moins de 40.

nées statistiques au moyen de points si l'on utilise les données brutes, au moyen d'une échelle de teintes si l'on figure des rapports ou des indices. Rien là qui soit particulier à la géographie médicale. Pittaluga a posé, en vue de l'exploitation des données numériques, le principe de l'indivisibilité des divisions géographiques ou territoriales. Ce principe ne souffre d'exception que dans le cas des zones où les conditions indispensables pour le développement de la maladie manquent absolument et de connaissance certaine.

L'utilité d'un complément historique sous forme de cartes rétrospectives est évidente. Elles doivent porter l'indication des foyers malariens éteints, afin qu'on puisse y voir les changements de l'aire d'extension.

Formes inapparentes. Nomenclature des stations. — Ces principes déduits de l'examen du cas de la malaria sont des principes généraux susceptibles de trouver leur application dans l'étude cartographique de toutes les maladies infectieuses. Ils ne répondent pas cependant à toutes les exigences. Les études relatives à la fièvre jaune enrichissent nos méthodes.

Le Dr Y. Biraud a publié en 1935, à l'appui d'une revue des problèmes actuels posés par l'épidémiologie de la fièvre jaune, une remarquable série de cartes, compilée d'après les documents les plus récents. Elles embrassent la représentation de l'aire d'extension de l'*Aedes aegypti* et des autres vecteurs, rapprochée des données climatiques, et la figuration des stations où l'infection amarile a été constatée, soit par les observations cliniques, soit par l'examen de laboratoire ou la nécropsie, compte tenu de la fréquence des cas typiques et de leur date. Elles répondent aux exigences classiques.

Mais, depuis la découverte de la réceptivité du *Macacus Rhesus* et de la souris blanche au virus amaril, l'application du test de séro-protection « a fait découvrir l'existence ancienne ou récente de la maladie dans des localités ou même des régions entières où elle était, soit inconnue, soit plutôt non reconnue ». Le Dr Biraud regarde en conséquence la carte de l'immunité à la fièvre jaune révélée par les tests de séro-protection comme le complément obligé de la carte des épidémies et des cas connus. A côté des stations pseudo-épidémiques, des régions endémiques ou épidémiques à forme classique, on y portera les stations ou les zones de silence où l'infection est inapparente. Des observations importantes ont été accumulées en Afrique depuis quelques années. Elles révèlent qu'en dépit d'une concordance générale la zone des cas reconnus est plus restreinte que celle des tests positifs, surtout à la frontière orientale.

Étant donné que l'immunité du groupe n'est pas une propriété définitive, mais qu'elle se perd comme elle s'acquiert, il est important de tenir compte de la date des observations, mais aussi de l'âge des sujets. Celui-ci détermine en effet la portée des observations.

Critique des sources. — Ici, une question. Où puiser les renseignements nécessaires à l'élaboration des cartes ? La littérature médicale

est immense, — la littérature descriptive s'entend. Son dépouillement méthodique permet de faire pour chaque affection ou groupe d'affections des esquisses très poussées. Les seules figurations scientifiques sont celles qui reposent sur l'exploitation des statistiques. La question est donc des statistiques médicales, de leur présentation et de leur crédibilité.

Jusqu'à des temps très voisins du nôtre, les statistiques médicales étaient difficilement comparables de pays à pays, à cause du manque d'uniformité des nomenclatures. Cette branche des sciences médicales qu'on appelle la nosologie et qui décrit et classe les affections a été véritablement bouleversée, à la fois par le progrès des moyens d'exploration et par l'évolution des sciences biologiques. Il faut admirer le génie des grands médecins observateurs qui, avant l'ère du laboratoire, ont identifié, décrit, classé quelques-unes des grandes entités morbides, en ont noté les formes et les localisations. Ces triomphes de l'examen clinique sont l'honneur de la médecine. Mais enfin, pour autant qu'il s'agit de maladies infectieuses, la connaissance de l'agent pathogène se développant sur un terrain en état de moindre résistance nous apparaît aujourd'hui comme indispensable. En classant uniquement les maladies par appareil, on risque de confondre des choses qui n'ont pas de relations essentielles ou, inversement, de séparer des affections étroitement apparentées. La nomenclature internationale des causes de décès, dans sa revision de 1929, isolait encore de la syphilis, classée sous le numéro 34, l'ataxie locomotrice progressive et la paralysie générale (nos 80 et 83), placées sous la rubrique maladies du système nerveux et des organes des sens. Une des acquisitions les plus notables de la médecine générale est la connaissance de la transformation des maladies infectieuses au cours de leur histoire : la maladie passant par le stade septicémique et par un stade localisé, viscéral, puis viscéro-nerveux. Et c'est pourtant la même maladie.

Même sous sa forme de 1929, la nomenclature internationale représente un immense progrès [3]. L'initiative en a été prise en 1893 par l'Institut international de Statistique, sous l'impulsion de son rapporteur, le Dr Bertillon. Sa dernière revision décennale est l'œuvre de la Conférence internationale de Paris en octobre 1938. Elle est applicable à partir du 1er janvier 1940. Mais un certain nombre de pays continuent à se servir de leur nomenclature nationale, ce qui ne simplifie pas les recherches, malgré la valeur de ces instruments particuliers. Sous sa forme détaillée, la nomenclature internationale ne comporte pas moins de 200 numéros, avec subdivisions facultatives. La forme abrégée souvent employée dans les publications officielles

ne comprend que 43 rubriques. Cette revision représente un remarquable effort pour grouper les types morbides selon leurs affinités génétiques. Le chapitre des maladies infectieuses et parasitaires, qui nous intéresse particulièrement à cette place, témoigne par ses sous-titres de l'évolution des idées en matière de statistique médicale dans le sens d'une rigueur scientifique accrue : maladies bactériennes, maladies dues ou attribuées à des protozoaires, à des spirochètes, à des virus filtrants, à des Rickettsia, à des Helminthes, à des champignons, etc.... Dans notre pays, ces maladies constituent 13 p. 100 des causes de mortalité reconnues. La proportion est certainement plus forte dans les pays tropicaux. Remarquons en effet que les trypanosomiases et les leishmanioses ne figurent pas explicitement dans la nomenclature détaillée : la mortalité qui leur est attribuable devrait être portée sous la rubrique : « autres maladies infectieuses ou parasitaires » (moins de 1 p. 100 des décès reconnus chez nous, pour l'ensemble de cette rubrique). Cette dernière observation montre que le chemin reste encore ouvert pour des progrès. L'absence des trypanosomiases dans une nomenclature universelle où les fièvres récurrentes sont légitimement subdivisées avec tant de soin ne laisse pas d'étonner.

Il ne suffit pas de tracer des cadres, même perfectibles. Il faut les remplir. Or la précision et l'exactitude des déclarations relatives aux causes de décès varient beaucoup selon les pays. Elles dépendent de la rigueur de la législation et aussi du scrupule des médecins qui l'appliquent. Le Directeur de la Statistique générale de la France déplorait en 1938 que les progrès dans la technique du dépouillement n'eussent pas donné tous les fruits qu'on pouvait en espérer, à cause du manque de précision dans la déclaration des causes de morts aux mairies[4]. En 1935, 20 p. 100 des décès comportaient une cause mal spécifiée ou non définie. Ce chiffre était en augmentation sensible sur les années précédentes. Des mesures ont été prises pour remédier à cette situation. Il y a des pays dont la législation est plus astreignante que la nôtre. Il y en a dont les statistiques sont presque inexistantes ou n'offrent qu'une crédibilité médiocre. La prudence doit être la règle de l'usage.

Les statistiques de mortalité, fussent-elles excellentes, qu'elles ne nous suffiraient pas pour nos recherches. Plus encore que la mortalité, — donnée importante, mais insuffisante, — c'est la morbidité que nous avons besoin de saisir. Or les données numériques relatives à la morbidité n'ont pas un caractère général. La législation n'impose pas partout la déclaration de toutes les maladies infectieuses. En sorte qu'il est très difficile de calculer la proportion des cas mortels dans chacune d'elles. Les statistiques officielles présentent donc de graves

lacunes. Dans une faible mesure, on y supplée par l'exploitation d'autres sources. Par exemple, les statistiques des compagnies d'assurances, — sources privées qui ne sont pas toujours accessibles. Ou encore les statistiques des hôpitaux ou des dispensaires ; bien que la proportion des cas de morbidité qu'elles embrassent aille croissant, elles sont éloignées de saisir la morbidité totale. Des dénombrements occasionnels effectués à propos des grandes épidémies ou réalisés par des services comme l'Institution Rockfeller doivent être pris en considération.

Dans les dernières décades, l'action de l'Office d'Hygiène de la Société des Nations s'est montrée très efficace pour le rassemblement et la publication des données statistiques. Mais il reste beaucoup à faire [5].

L'exploitation des données statistiques relatives à la morbidité et à la mortalité représente une étape capitale dans l'établissement des cartes. Ce n'est cependant pas la dernière. A l'intérieur des aires qu'elle nous permet de déterminer, il y a des vides, des « zones de silence ». Ces vides sont-ils absolus ? Ou bien sont-ce des espaces où la maladie n'existe que sous une forme inapparente, où cependant elle peut réapparaître sous des formes classiques ? Pour en décider, de nouvelles enquêtes sont nécessaires. Il existe au moins un cas où nous sommes en possession d'une sûre méthode : celui de la fièvre jaune, dont l'existence inapparente est révélée par le séro-diagnostic. L'application étendue de cette méthode est de nature à bouleverser bien des idées sur la géographie de la fièvre jaune en Afrique. Il est clair que les résultats de toutes ces enquêtes doivent être reportés sur les cartes et figurés par des signes appropriés.

Coup d'œil sur l'état de la cartographie. — Nous ne pouvons tenir compte ici que des cartes publiées. Elles ne représentent évidemment pas la totalité du matériel cartographique existant. Les services sanitaires des divers pays ont établi des représentations à des échelles variées qui ne sont mises dans le domaine public que pour les besoins de la propagande. Les échelles avoisinant le millionième paraissent assez bien répondre aux besoins courants.

Le pays qui a accompli l'effort cartographique le plus intéressant est certainement l'Italie. Des cartes en noir et en couleurs à des échelles avoisinant le 1 : 5 000 000 ont été publiées en abondance depuis un demi-siècle, surtout sur la morbidité et la mortalité malariennes. On en trouve dans l'Atlas démographique de Raseri, aussi bien que dans le Traité d'Hygiène de Casagrandi. L'Italie est le seul

pays dans lequel les documents cartographiques sont assez nombreux et assez sûrs pour donner une idée de l'évolution sanitaire. Les atlas nationaux ne contiennent que rarement des planches relatives à la géographie médicale. On en trouve une assez intéressante dans l'Atlas de Tchécoslovaquie et dans l'Atlas de France. Citons pour mémoire l'essai de Pittaluga, sur la malaria en Espagne [6].

Les cartes universelles ne font pas défaut [7]. Presque tous les manuels de pathologie exotique ou d'hygiène en contiennent quelques-unes que l'on peut consulter avec fruit, quoique la rapidité des progrès de la nosologie tropicale ait enlevé de la valeur à beaucoup d'entre elles. C'est le cas des cartes qui accompagnent le *Traité de géographie médicale*, de Lombard (1877-1880). L'intérêt général de ces cartes pour la géographie humaine était cependant bien mis en évidence dès 1872 par les deux figurations synthétiques de Gerland sur la répartition géographique des maladies, dans le huitième fascicule de l'Atlas de Berghaus. Il est regrettable que la série des cartons publiés par le Dr Neveu-Lemaire, de 1920 à 1924, à l'appui de ses *Notes de Géographie médicale*, et dont l'intérêt est très grand, n'ait pas reçu un développement particulier. Elle reste à consulter et à utiliser. Plus récemment, Guiart a donné quelques figurations intéressantes (1934), ainsi que Brumpt. L'essai cartographique le plus complet qui ait paru à ce jour est constitué par la série des quatre cartes publiées en 1921 par le Dr Johannes Wütschke dans les *Mitteilungen* de Petermann : la première est relative au choléra et à la peste, la seconde à des maladies dues à des protozoaires et à des spirochètes, la troisième concerne, avec les maladies de la nutrition, les maladies dont l'étiologie est encore mal connue, la dernière, enfin, des maladies dues à des bactéries, des champignons et des vers. Cette classification montre que ces cartes sont conçues dans un excellent esprit biologique. Depuis 1921, nos idées ont fait des progrès et les choses ont aussi changé. Nous avons étendu le tableau des leishmanioses transmises par des phlébotomes. Les brucelloses nous paraissent demander une figuration cartographique plus complexe que celle qui est donnée pour la fièvre de Malte. Et il faut reviser la carte de la fièvre jaune en tenant compte des données acquises sur la fièvre de jungle. Mais, à l'épreuve du temps, les cartes de Wütschke se révèlent comme une excellente base de travail.

Cette rapide revue nous ramène en somme à notre point de départ : la besogne la plus urgente est l'étude du problème cartographique par les Congrès géographiques internationaux, en liaison avec les Congrès biologiques et médicaux.

Remarques sur quelques aires d'extension. — L'examen de ces cartes révèle les plus forts contrastes. Les maladies qui sont directement transmissibles d'homme à homme ont l'aire géographique la plus étendue. La tuberculose, la variole et la syphilis sont pratiquement aujourd'hui des maladies ubiquistes. Il n'importe point pour notre objet que cette ubiquité soit récente. L'histoire peut suivre leur propagation d'un continent à l'autre depuis le commencement du XVIe siècle. Aucune condition écologique n'y a fait obstacle. L'absence de vecteur la favorisait : en effet, elle n'était pas arrêtée par les limitations propres du vecteur ni contrariée par les nécessités de l'adaptation de l'agent pathogène au vecteur. Il y a, à la vérité, des différences entre les contrées au point de vue des formes, des localisations et du degré de virulence. Elles dépendent en partie de l'état du terrain physiologique modifié par le climat. Mais elles proviennent aussi de l'âge de la maladie, c'est-à-dire du stade de son adaptation au groupe humain considéré : ce second cas est celui de la syphilis, dont les lésions mutilantes sont aujourd'hui moins fréquentes en Europe que dans des pays où son introduction est plus récente. Dans le Sud du Cameroun, les médecins allemands, avant 1914, avaient constaté la fréquence d'horribles lésions de la face osseuse (*Rhinopharyngis mutilans*), plus rares dans le Nord[8].

Parmi les maladies liées à un complexe pathogène comportant un vecteur, la malaria est probablement celle dont l'aire est la plus vaste, puisqu'elle s'étend jusqu'aux pays tempérés froids et que même on constate des explosions épidémiques dans des pays froids. Mais les formes graves sont limitées aux pays tropicaux, avec des transgressions occasionnelles dans les contrées subtropicales. La fièvre jaune urbaine — du type classique — était plus cantonnée en latitude, à la fois à cause des exigences écologiques du vecteur et de celles du virus. En fait, son aire n'a jamais couvert la zone des possibilités. Même sous cette forme, — et sans tenir compte du type forestier, — on pouvait toujours redouter son extension. Mais dans son aire limitée, bien réduite par rapport à ce qu'elle fut au début du XXe siècle, l'infection amarile se manifeste beaucoup plus par des formes bénignes, atypiques ou inapparentes que par des cas avérés, — on ne compte guère chaque année que quelques dizaines de ces derniers. Le Dr Biraud caractérise ainsi cette aire géographique trouée de vides : « Contrairement au paludisme, l'infection amarile ne touche qu'une faible proportion des populations vivant dans l'aire même de la fièvre jaune ». Le cas de la fièvre jaune met le mieux en évidence l'intérêt de l'étude simultanée des cartes de maladie, des cartes de distri-

bution des espèces vectrices et des cartes climatiques. La maladie du sommeil correspond à un degré inférieur dans l'échelle de l'extension.

Il y a encore des maladies plus localisées, à propos desquelles on est tenté de prononcer le mot d'endémisme, non pas au sens que lui donnent les médecins, mais dans le sens où l'emploient les naturalistes. Ces affections ressortissent à deux groupes. Ou bien ce sont des espèces d'un même genre morbide — leishmanioses, brucelloses, spirochétoses du type des fièvres récurrentes, — et, dans ce cas, elles peuvent s'étendre. C'est parmi elles qu'on trouve les maladies d'avenir. Ou bien leur localisation est commandée par l'endémisme étroit de l'agent causal ou des intermédiaires nécessaires. Ce sont, par exemple, des maladies cutanées provoquées par un champignon qui a pu admettre un stade de vie saprophytique, et qui, pour cette raison, est étroitement subordonné à des conditions de climat, de sol, de support végétal ; ou ce sont encore des affections dues à des vers dont les hôtes de passage sont très localisés. Pour expliquer tous ces faits, il suffit de recourir aux données générales exposées dans le précédent chapitre.

Essayons de dégager quelques idées touchant les grandes lignes de la répartition des maladies infectieuses à la surface du globe. Nous retrouvons aisément les traits d'une distribution zonale familière à tous les esprits. Il y a, sans discussion possible, une pathologie, une hygiène, une médecine zonales, — à condition qu'on ne donne pas à cette notion un contour trop rigide. Les régions chaudes formant la ceinture tropicale du globe possèdent un très grand nombre de maladies infectieuses d'une haute virulence. L'Européen, averti des précautions indispensables concernant le vêtement, l'habitation, l'hygiène alimentaire, mieux protégé que l'indigène contre les atteintes à ses téguments et à ses muqueuses, parvient à échapper à beaucoup d'entre elles. Il y a des transgressions du monde tropical sur les contrées subtropicales. Ces dernières ont aussi des endémies communes avec les pays tempérés. Cela ne les empêche pas d'avoir comme leur couleur pathologique particulière, signalée par une virulence moindre des infections, morbidité et léthalité plus faibles. Contrairement à ce que l'on imagine parfois, la peste n'est pas une maladie spécifiquement tropicale. Guiart a pointé sur une carte les foyers endémiques de la peste bubonique (chinois, indien, persan, tripolitain) et de la peste pulmonaire (mandchou, mongol, kirghiz et russe)[9]. Les premiers s'inscrivent entre les isothermes annuelles de 20° et de 25°; les seconds, entre celles de 10° et 5°. La zone comprise entre 10° et 20° est une zone épidémique. Cette distribution s'explique par celle des rongeurs. La peste rurale de l'Argentine, dont le réservoir est constitué par les petits

rongeurs du *Monte*, est également une infection de contrée tempérée. Cette peste rurale de l'hémisphère Sud est à rapprocher de la tularémie, adénopathie sans terminaison fatale, dont les foyers connus se trouvent dans les plaines et sur les plateaux de l'hémisphère Nord, surtout entre 40° et 62° lat. C'est une maladie vraiment circumboréale, avec des transgressions vers les contrées subtropicales. Le nombre des maladies infectieuses se réduit encore dans les pays tempérés froids et dans les pays froids. Celles qui exercent le plus de ravages et dont la diffusion est favorisée par le climat sont des maladies sociales à contagion directe très influencées par le froid et l'humidité : les fièvres éruptives, qui sont de très vieilles maladies et dont certaines atteignent surtout l'enfance et la jeunesse, la tuberculose. Les explosions épidémiques de grippe ravagent les communautés clairsemées jusque dans les régions arctiques.

L'influence de la latitude, cependant, est loin d'être seule sensible dans cette répartition des maladies. Les déserts et les steppes, à toutes les latitudes, ont un rôle original dans l'épidémiologie générale. Leur faune de rongeurs constitue un réservoir de redoutables germes morbides, et les oasis sont des foyers de dissémination des maladies. Un facteur purement humain intervient ici : c'est l'influence des voies de communication. On le retrouve dans les grands ports des zones tempérées, qui sont comme les avant-postes des zones tropicales. Des épidémies d'intensité et de durée limitées y apparaissent par intervalles, créant temporairement un paysage médical exotique (cas de la fièvre jaune dans les ports atlantiques des latitudes moyennes).

Mais l'examen critique des cartes révèle un autre principe de groupement très différent de la zonation en latitude. Il y a sur le globe deux grands ensembles nosologiques : l'un embrasse les deux rives de l'Atlantique à tous les degrés de latitude ; l'autre comprend toutes les terres que baigne l'océan Pacifique, avec l'océan Indien. L'étude des maladies dues à des vers en Extrême-Orient, la parenté des maladies cutanées américaines avec le tokelau d'Insulinde, la correspondance des trypanosomiases de part et d'autre de l'Atlantique, le cantonnement de la fièvre jaune aux rives de cet Océan sont les faits directeurs qui conduisent à cette notion, où nous sommes portés à voir une acquisition importante de la géographie médicale. L'individualisation des deux groupes atlantique et pacifique ne s'est pas faite seulement sous l'influence des communications maritimes. Elle a des origines beaucoup plus lointaines et plus profondes dans l'ajustement local des parasites à des groupes humains, dans la formation des complexes pathogènes au long de l'histoire de l'humanité. Il est

même vraisemblable qu'elle a été préparée de longue main dans le passé géologique le plus récent par la formation de complexes parasitaires animaux où l'homme s'est inséré par la suite.

Toutes ces considérations aboutissent, avec les réserves indispensables sur les chevauchements de limites, à une division nosologique du globe (fig. 29). Nous présentons cette division comme un essai.

A. AIRE ATLANTIQUE. — Comprend deux domaines :

I. Un domaine septentrional, qui coïncide avec les régions de maximum de densité et de maximum d'urbanisation de l'homme blanc. Importance des maladies dites sociales, grande puissance de diffusion et sensibilité épidémiologique aux facteurs météorologiques. Lutte efficace contre la variole, la syphilis, la tuberculose, la diphtérie. Ce domaine comprend deux secteurs :

a) *un secteur européen*, où l'on distingue : 1° *un sous-secteur Nord-européen*, qui offre les caractères du domaine à leur maximum ; 2° *un sous-secteur méditerranéen*, caractérisé par une convergence d'endémies appartenant à des domaines voisins ;

b) *un secteur américain du Nord*, correspondant au sous-secteur Nord-européen.

II. Un domaine méridional, caractérisé par l'importance des endémies tropicales. On y distingue deux secteurs :

a) *un secteur africain*, qui a son maximum de caractères dans le bassin du Congo. L'endémie caractéristique est une trypanosomiase, la maladie du sommeil, avec un cortège d'helminthiases qui ont dû être transportées en Amérique par la traite (exemple : ankylostomose) ;

b) *un secteur américain du Sud*, avec deux sous-secteurs : 1° *un sous-secteur tropical*, correspondant au secteur africain. La maladie caractéristique est la fièvre jaune, avec sa forme vicariante des régions d'altitude, la fièvre selvatique. On peut y joindre quelques mycoses et des rickettsioses comme la verruga et la fièvre de Orroya. La spirochétose de l'homme (syphilis) en est originaire. D'autres affections, en revanche, paraissent être venues d'Afrique ; 2° *un sous-secteur extra-tropical*, avec un mélange d'endémies qui sont transgressives de la zone tropicale (maladie de Chagas, forme vicariante de la trypanosomiase) et d'endémies en relation avec la steppe buissonnante (*monte*), comme la peste rurale et avec des irradiations pacifiques.

B. AIRE PACIFIQUE. — Elle se développe dans les pays que baigne le Pacifique et dans les îles. Elle se présente avec une extrême richesse de formes. Nous y distinguerons deux domaines :

I. Un domaine insulaire, qui englobe toutes les îles du Paci-

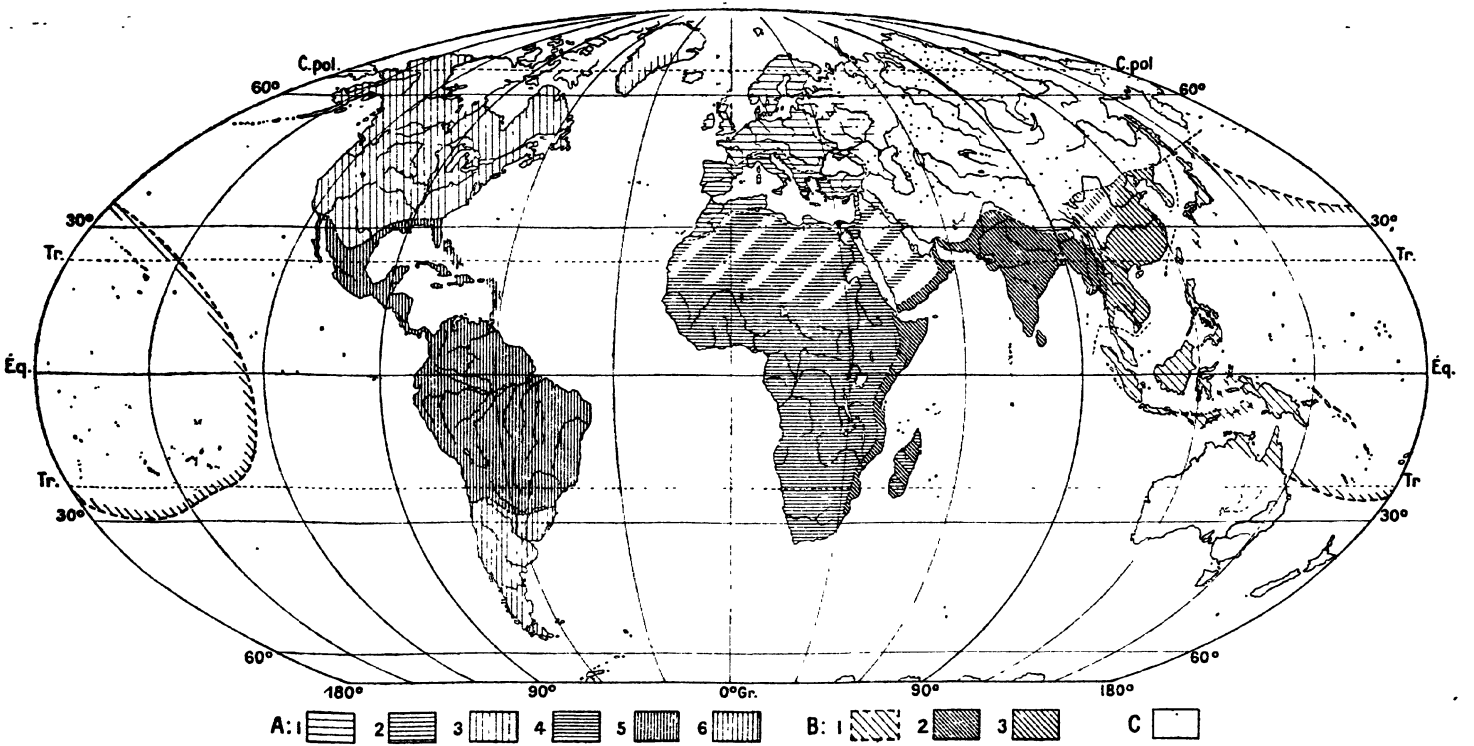


Fig. 29. — Les grandes régions nosologiques du Globe.

A. Aire atlantique : domaine septentrional : 1-2, secteur européen (1, Europe moyenne et septentrionale 2, zone méditerranéenne) ; 3, secteur américian du Nord ; — domaine méridional : 4, secteur africain : 5-6, secteur américain du Sud (sous-secteur tropical et sous-secteur extra-tropical). — B. Aire pacifique : 1, domaine insulaire ; 2-3, domaine continental (2, secteur indien ; 3, secteur chinois). — C. Aire continentale eurasiatique. — Voir le texte pour l'explication de cette carte

fique et la Malaisie. En dépit des différences de latitude, l'influence partout présente de l'Océan lui constitue une individualité. Le climat lui doit à certains égards une certaine salubrité. Dans beaucoup d'îles situées à de basses latitudes, le paludisme ne présente pas de gravité. Au Japon, les formes malignes sont rares. Sous une certaine uniformité provenant de l'importation d'affections venues du continent (filarioses, par exemple), on est frappé par l'endémisme de certaines maladies dont les hôtes de passage sont très localisés, — au sens des naturalistes et non des médecins (distomatoses, rickettsioses, bilharzioses). C'est l'effet normal de l'insularité.

II. Un domaine continental, avec deux secteurs :

a) *le secteur indien*, le mieux caractérisé. Haute densité des populations, souvent en état de sous-alimentation, avec une faible marge de sécurité. Haute réceptivité due à l'absence d'hygiène. L'entassement des hommes dans de puissantes agglomérations urbaines favorise la contagion. Ensemble de conditions propices au développement des complexes pathogènes et à leur entretien. Rôle considérable de la malaria et de ses séquelles. Caractère foudroyant des épidémies, surtout cholériques et pesteuses (forme bubonique).

On peut distinguer deux sous-secteurs : 1° *un sous-secteur péninsulaire*, qui offre tous ces traits ; 2° *un sous-secteur occidental* : côte orientale de l'Afrique, Madagascar, Maurice, La Réunion ;

b) *le secteur chinois*, dont les caractères épidémiologiques généraux sont ceux du précédent. C'est un des foyers endémiques de la lèpre les plus importants du monde, sinon même le plus important. Cette maladie rayonne avec les émigrants chinois vers la Mandchourie, la Malaisie et les îles du Pacifique.

Remarque. — En suivant les vues suggestives de Rivet sur la transmission probable de l'ankylostomose et du typhus murin on constituerait un *secteur américain*. Il faut, pour le moins, rattacher secondairement l'Amérique andine à l'aire pacifique.

C. AIRE EURASIATIQUE. — Elle comprend toute la bande de steppes et de déserts qui va des bords de l'Amour aux rives du Don et à la mer Rouge. Ses influences contaminent les territoires voisins : Chine occidentale, Inde, Russie, et se prolongent sur le Sahara. C'est essentiellement le berceau de la peste. Dans les oasis et à la lisière, on signale des types localisés de récurrentes et de leishmanioses.

Il est à remarquer que les deux grands foyers asiatiques de leishmaniose viscérale situés dans l'aire pacifique sont proches des limites de cette aire eurasiatique.

II

Géographie médicale descriptive. Principes. — Sous le bénéfice des observations précédemment faites au sujet des sources et de leur valeur, on passe à la description régionale. Les nuances de la morbidité propres à une contrée font partie de son paysage humain et doivent être décrites en même temps que les autres traits de sa géographie. Elles en sont également caractéristiques. Violle et Pieri écrivent à propos de la Méditerranée : « L'entité de cette pathologie méditerranéenne justifie bien la réflexion de Costantini. Au vieil adage : il n'y a pas de maladies, mais des malades, il faut ajouter une autre proposition. A chaque pays ses malades [10]. » Ce qui revient à dire que la description médicale n'est pas seulement intéressante à cause des éléments d'explication qu'on en peut tirer pour les manifestations de l'activité humaine, mais qu'elle a aussi son prix pour elle-même. Sans doute, comme nous essaierons de le montrer, le choix de la Méditerranée est-il particulièrement favorable ; il n'empêche que ces considérations valent pour tous les pays.

Hygiénistes et médecins ont dû se préoccuper, quand ils ont voulu asseoir sur des bases rationnelles les organisations sanitaires, des moyens d'exprimer la salubrité d'une contrée. Non seulement l'état présent de la salubrité, mais les possibilités d'assainissement en fonction du milieu physique et humain. Leur point de vue n'est pas exactement celui du géographe, mais il offre avec lui de nombreux points de contact. Plus précisément, l'enquête menée par l'hygiéniste avec les ressources du géographe est la base de toute action efficace.

C'est ainsi que deux hygiénistes américains, Stouman et Falk, ont essayé de déterminer l'état de santé d'une communauté donnée [11]. Cet état ressort de la considération de trois séries d'indices de santé. La première, fondée sur le dépouillement des statistiques démographiques et des statistiques de morbidité, renseigne sur la vitalité et l'état sanitaire du groupe étudié. La seconde concerne le milieu géographique et social. La troisième a trait à l'activité des institutions d'hygiène et de salubrité. Les différentes rubriques entre lesquelles se répartissent les renseignements relatifs au milieu sont : le climat, la topographie et la densité de population, la répartition sociale et professionnelle, le niveau de culture, la répartition des biens, les naissances illégales et la prostitution (moralité), l'habitation, l'alimentation, la consommation des boissons alcooliques. On reconnaît dans cette énumération quelques-unes des principales têtes de chapitre

de toute étude de géographie régionale. Cette attitude des hygiénistes vis-à-vis de nos méthodes répond à la claire conscience qu'ils ont acquise des rapports entre l'état de santé de l'individu et l'ensemble de ses conditions de milieu.

Plus récemment, Pittaluga, en étudiant les bases de l'établissement des services de santé rurale dans les pays à densité de population réduite, a été conduit à des recherches du même genre. Son objectif est de former une échelle de types sanitaires, à laquelle correspondrait une échelle de types d'organisation. Il définit chacun de ces types sanitaires par un certain nombre de caractéristiques, ce qui le ramène à la discussion des idées de Stouman et Falk. Il réduit l'ensemble des variables à une série unique : climat, densité, ethnographie et niveau de culture, capacité économique et répartition de la richesse, conditions et types de travail, degré d'intervention de l'État et technique sanitaire, valeurs démographiques, épidémies locales, habitation rurale autochtone, alimentation rurale. La synthèse de ces renseignements détermine le type sanitaire d'une contrée ou d'un lieu, et, ce type étant affecté d'un numéro susceptible d'être reporté sur la carte, il devient possible de construire des courbes d'isohygie, c'est-à-dire, selon les termes de l'auteur, « des lignes qui marquent sur une certaine superficie dans les limites des terres peuplées des conditions égales ou correspondantes et surtout des possibilités de vie hygiénique ».

L'Amérique du Sud et l'Amérique centrale lui ont paru particulièrement propres à l'application de sa méthode. Il a proposé, pour leur étude, cinq degrés d'isohygie. On pourrait évidemment, avec des moyens d'information suffisants, faire jouer les variables et distinguer autant de nuances qu'on le voudrait. Ces idées ne sont pas sans rappeler les essais de typologie des régions naturelles qui ont été tentés par de purs géographes. La méthode d'enquête, sur bien des points, coïncide strictement avec celle de la géographie régionale. En France, où les études monographiques ont connu un épanouissement particulièrement brillant, on a prêté peu d'attention à ces tentatives de classification. On s'est montré plus curieux de saisir ce qu'il y a d'original et d'irréductible dans chaque individualité régionale. Sans méconnaître l'intérêt pratique des essais examinés, en insistant même sur la signification de ces convergences de vue et sur le bénéfice que les géographes tirent d'un surcroît de rigueur d'analyse, je me conformerai à notre tendance sous le bénéfice de quelques observations.

L'analyse de l'ambiance doit être orientée selon les directions indiquées au premier chapitre. Les maladies climatiques sont, sans

doute, beaucoup plus rares qu'on ne l'a dit. Par réaction contre une erreur accréditée, on a nié l'influence morbide directe du climat. Il faut mettre les choses au point. Le mal des montagnes, des états fébriles dus à l'action de la lumière, les lésions organiques causées par le froid sont des réalités. La météoropathologie prend une place croissante en médecine. De toute manière, l'action du climat sensibilise l'organisme aux attaques du parasitisme. Sir Patrick Manson a insisté sur ce point à une époque où l'on était porté à nier l'influence du climat. Elle crée la prédisposition morbide, ne serait-ce que par le trouble apporté au métabolisme[12].

Quant à l'analyse du milieu vivant, elle comporte l'étude des complexes pathogènes et de leur fonctionnement. Mais elle comprend aussi obligatoirement les données indispensables tirées de l'étude du milieu humain. Habillement, nourriture, occupations et stades de développement des groupes humains, — forme du peuplement, degré de concentration urbaine ou de dispersion rurale, degré de stabilité du peuplement, — communications et transports, rapports avec le reste du monde : ce sont les trois groupes de renseignements à recueillir.

La comparaison avec le passé prend nécessairement une grande importance : la géographie médicale subit les mêmes exigences que les autres formes de la géographie régionale. On ne peut séparer l'état présent de l'évolution dont il est l'aboutissement.

Un exemple. La géographie médicale méditerranéenne. L'ambiance. — Les contrées baignées par la Méditerranée offrent un exemple de choix pour l'application de la méthode descriptive. Dans un milieu aux caractères accentués, on trouve, à côté d'endémies depuis longtemps établies et de nos jours en décroissance, des maladies apparues d'hier et qui, après avoir occupé les rivages de la mer Intérieure, franchissent maintenant les limites du bassin.

Les traits dominants du climat méditerranéen ont été souvent décrits, ce qui ne signifie pas qu'ils soient scientifiquement connus d'une manière satisfaisante[13]. C'est d'abord la pureté du ciel et la luminosité de l'atmosphère. D'un bout à l'autre de la Méditerranée, le nombre d'heures de soleil utilisables est élevé : 3 029 à Malaga, 2 737 à Nice, 1 956 à Skopljé, avec un maximum de juillet et un minimum en février (minimum secondaire d'octobre à Malaga). Les recherches de Vallot et de Gorczynski à Nice montrent que le maximum horaire de radiation est au printemps, avec un second maximum de novembre : le fléchissement estival étant dû à l'intensité de l'évaporation.

La dominante du climat hygrothermique est la sécheresse de l'été : elle s'exprime par la faiblesse de l'indice d'aridité. L'importance de ce trait est capitale pour le monde des plantes et pour l'agriculture. Mais, si la coïncidence de la période chaude et de la période sèche commande le rythme saisonnier de la vie végétale, d'autres traits influent à un plus haut degré sur l'organisme humain. D'abord, celui-ci, qui est essentiel : dans toutes les stations littorales de la Méditerranée, la période durant laquelle les moyennes mensuelles sont au-dessus de 16° couvre la moitié de l'année. A Athènes, elle va de mai (20°04) à octobre (19°36). Dans les plaines subméditerranéennes septentrionales (Macédoine, Lombardie), elle comprend de cinq à six mois. Au fond de la Méditerranée orientale, elle s'étend sur dix mois dans quelques stations situées au niveau de la mer, sur douze mois en Égypte. Biologiquement, le climat égyptien se sépare des vrais climats méditerranéens, parce qu'il n'a pas de période de rémission thermique située au-dessous du point critique (16°). Autre caractère : l'amplitude de la variation annuelle, aussi bien que celle de la variation nycthémérale, est faible : 8°9 à Nice, 8°28 à Athènes pour l'écart diurne. Cependant, dans presque toutes les stations, au voisinage du coucher du soleil, on constate un brusque décalage de la température ; les organismes l'éprouvent désagréablement si les appareils ne l'enregistrent pas, — du moins les thermomètres ordinaires, car le catathermomètre permet de la déceler. Il faut encore mentionner la douceur des hivers (9°1 à Nice, 9°39 à Athènes) : la période d'arrêt de la végétation est à peine marquée. Le sens des mouvements de l'atmosphère est extrêmement variable selon les sections de littoral considérées. Le golfe de Gênes, l'Adriatique, l'Égée favorisent le stationnement de zones dépressionnaires et la production de vents descendants froids, violents et secs : mistral, bora, vardarats (vent du Vardar), dont nous avons décrit les effets. Les côtes méridionales sont soumises en été à des vents chauds d'origine désertique, dont l'influence physiologique est aussi connue. Mais tous ces vents ne soufflent que par périodes.

Parmi les autres traits géographiques qui doivent être retenus figurent les particularités du drainage méditerranéen. Les plaines qui constituent une frange en bordure de la montagne et dont l'étendue est limitée, plaines alluviales bordées d'étangs ou deltas, sont encombrées d'eaux stagnantes, en dehors de l'intervention de l'homme. C'est la condition de beaucoup de plaines de l'arrière-pays, bassins de comblement quaternaires, anciens fonds de lacs dont le drainage naturel est mal assuré. Ces circonstances, rapprochées de ce que nous

avons dit de la température, expliquent le développement de l'anophélisme aux bas niveaux. Comme dans tout le reste de l'Europe, c'est *A. maculipennis* qui domine[14]. Il est dans les plaines, on le trouve dans les bassins karstiques si développés autour de la Méditerranee ; il remonte dans les vallées de montagne jusqu'à des altitudes considérables. Il est à 2600 mètres au Maroc, à 1800 dans les Alpes françaises et à 1300 en Macédoine. L'anophélisme de montagne, avec ou sans paludisme, est un des traits de la géographie biologique méditerranéenne. A *A. maculipennis* s'associent normalement *A. superpictus*, très répandu aux niveaux moyens, et *A. bifurcatus*, qui monte plus haut. La faune anophélienne des rivages orientaux et des plaines méridionales est encore plus riche et présente des faciès locaux assez bien caractérisés. A l'*A. maculipennis* se joignent, en Afrique du Nord, *A. hispanolia*, *A. multicolor*, *A. algeriensis*, *A. Sergentii*, plus ou moins nombreux selon les stations, car chaque espèce a son écologie. En Orient (Égypte et Syrie), c'est la présence d'*A. mauritanicus*, *A. multicolor*, *A. pharoensis*, *A. lactitinctus* et, au bord du désert, *A. plumbus* et *A. rhodesiensis* qui donne aux associations d'anophèles leur couleur particulière. Les conditions hygrothermiques, ainsi que l'absence d'hygiène, expliquent la richesse de toutes ces faunes. A côté des moustiques, on trouve des Aedes, plusieurs espèces de phlébotomes répandues d'un bout à l'autre de la Méditerranée, — sans parler de légions de mouches. Telles sont les données essentielles de la géographie naturelle, antérieurement à l'action scientifique de l'homme. Car ce tableau même est susceptible de changements rapides.

Ces traits s'appliquent aux stations des plaines littorales. Quelques-uns d'entre eux, en particulier les caractères hygrothermiques, s'altèrent à mesure qu'on s'éloigne du rivage. Il y a un climat des collines et des premières pentes montagneuses qui est plus salubre, et par là s'expliquent certains traits du peuplement méditerranéen.

Le monde méditerranéen est un très vieux monde chargé d'histoire et dont les aspects sont encore, en bien des contrées, marqués d'archaïsme[15]. Il n'a pas été bouleversé par la révolution industrielle moderne, qui ne l'a atteint qu'avec un retard sensible sur les contrées septentrionales. Aussi bien, quelques-uns de ses caractères liés à la situation géographique ou au climat sont-ils permanents, importent-ils à l'écologie de l'homme.

En général, la population rurale, autour de la Méditerranée, ne se disperse pas. Sauf dans quelques régions particulièrement favorisées, elle se groupe dans des villages qui dépassent souvent plusieurs milliers d'habitants. Dans l'Italie du Sud, on trouve même des grou-

pements purement ruraux supérieurs à dix mille habitants. Cette concentration paraît répondre à une disposition psychologique ancienne et très ancrée, bien que, dans le détail, il soit possible de trouver des exemples de succession de concentration et de dispersion, analogues à ceux que l'on connaît dans d'autres contrées.

L'esprit municipal est ancien sur ces rivages qui ont vu naître la notion de cité et l'ont vue se propager de l'Orient à l'Occident. Il y a beaucoup de villes et même de grandes villes. Et la plupart conservent dans leur aspect actuel la trace de leur passé. La révolution générale qui s'accomplit dans l'urbanisme dans le monde entier touche aujourd'hui les vieilles cités méditerranéennes. Mais les anciens noyaux urbains appartiennent partout à cette période que Geddes qualifiait de paléotechnique : appelons-les simplement insalubres. Soit insouciance naturelle, soit parce que la lumière paraît tout assainir, les hommes qui vivent beaucoup en plein air n'ont jamais eu à un très haut degré le souci de l'hygiène de l'habitat. Cette indifférence se constate dans les villes et dans les campagnes : elle disparaît graduellement devant l'effort des organismes officiels. Encore faut-il remarquer que certaines dispositions de l'urbanisme ancien étaient parfaitement adaptées au climat et qu'il y a des dogmes de l'urbanisme moderne, né dans des contrées humides, peu lumineuses, à l'atmosphère stagnante, qui, sous couleur d'hygiène, amènent à des contresens autour de la Méditerranée.

Les populations méditerranéennes sont traditionnellement sobres. Surtout parce que les ressources sont médiocres. Nous avons décrit pages 267-268 leur régime alimentaire. Leurs bilans sont pauvres ; ils expliquent la résistance médiocre aux maladies infectieuses. Associés à des genres de vie ruraux, aussi longtemps que la morbidité d'origine infectieuse n'intervient pas, ils permettent l'effort parfois considérable exigé par un sol aride. Mais on est à la limite. Et le régime serait nettement insuffisant pour des populations industrielles ayant besoin d'un fort rendement énergétique. Mentionnons comme détail mineur la place tenue dans l'alimentation par le maïs en Italie, dans les Balkans, autour de la mer Noire et dans plusieurs autres districts.

Les guerres, le régime d'insécurité qui a désolé ces rives depuis des millénaires, les grandes transplantations de peuples, dont les dernières sont récentes, comme le transport des populations grecques d'Asie Mineure en Macédoine, ont causé d'énormes déchets d'humanité. Ces mouvements amènen à l'ordinaire la misère, la disette, la détérioration physiologique préparant le terrain aux explosions épidémiques.

Les germes de celles-ci convergent de partout vers le carrefour méditerranéen. Portes du désert où abordent les caravanes du Sahara et de l'Orient moyen, grands emporia maritimes en relation avec l'Extrême-Orient ou l'Amérique du Sud, leurs hôpitaux, leurs lazarets sont d'admirables laboratoires pour la pathologie des contrées chaudes : toutes les misères humaines y confluent. Elles viennent surtout du Moyen et de l'Extrême-Orient par les routes continentales, maritimes et aériennes du commerce et par la route de pèlerinage de la Mecque. Le contrôle sanitaire du canal, la surveillance de l'aérodrome d'Héliopolis sont des pièces essentielles de l'armature sanitaire du globe.

Même en temps de paix, ce monde méditerranéen est instable, parce qu'il n'est pas riche. Descente saisonnière ou définitive des montagnards vers les plaines, transhumance en décadence, mais non abolie, brassent les groupes humains. Avec eux, les maladies.

Salubrité et pathologie méditerranéennes. — Le climat méditerranéen est un climat optimum pour l'homme, puisqu'il met en jeu tous les mécanismes régulateurs au cours de l'année, — sauf dans le Sud du bassin oriental[16]. Cependant, l'intensité de leur action est limitée par la faiblesse des écarts thermiques et, dans beaucoup de secteurs, c'est la lutte contre le chaud qui prévaut dans le bilan annuel. Aussi l'homme se contente-t-il plus aisément d'un régime très sobre et se trouve-t-il moins invité à l'effort. La sieste journalière apparaît comme une précaution utile. L'évaporation cutanée est déjà importante. Mais la sécheresse lumineuse de l'atmosphère corrige en partie les défauts. L'action globale est une action d'exaltation de l'organisme, par une stimulation du système nerveux, des glandes endocrines et des métabolismes. Avec cela, des différences locales selon l'exposition. Dans les stations littorales, en été, la rémission nocturne est contrariée par l'humidité des brises de mer. Les districts où s'établissent temporairement des vents continentaux subissent pendant leur durée un régime excitant jusqu'à l'épuisement. Ces vents et plus encore la luminosité sont responsables de la salubrité habituelle de l'atmosphère. Même dans les villes, elle contre-balance les effets de l'hygiène la plus déplorable. Toutes les vieilles cités méditerranéennes ont plus ou moins mérité, dans le passé, l'épithète de vénéneuses ; le vent qui tend les organismes, — *fastidiosus*, — mistral, tramontane ou cers, emporte tout dans son souffle. Il active l'évaporation cutanée. Aussi, pour toutes ces raisons, la complexion dominante est-elle maigre et sèche, avec une pigmentation accentuée.

Ce climat conserve toutes ses vertus, avec une note plus tonique, quand on s'éloigne des plaines littorales et qu'on gravit les pentes des collines et les premiers étages montagneux. Le climat des basses mon-

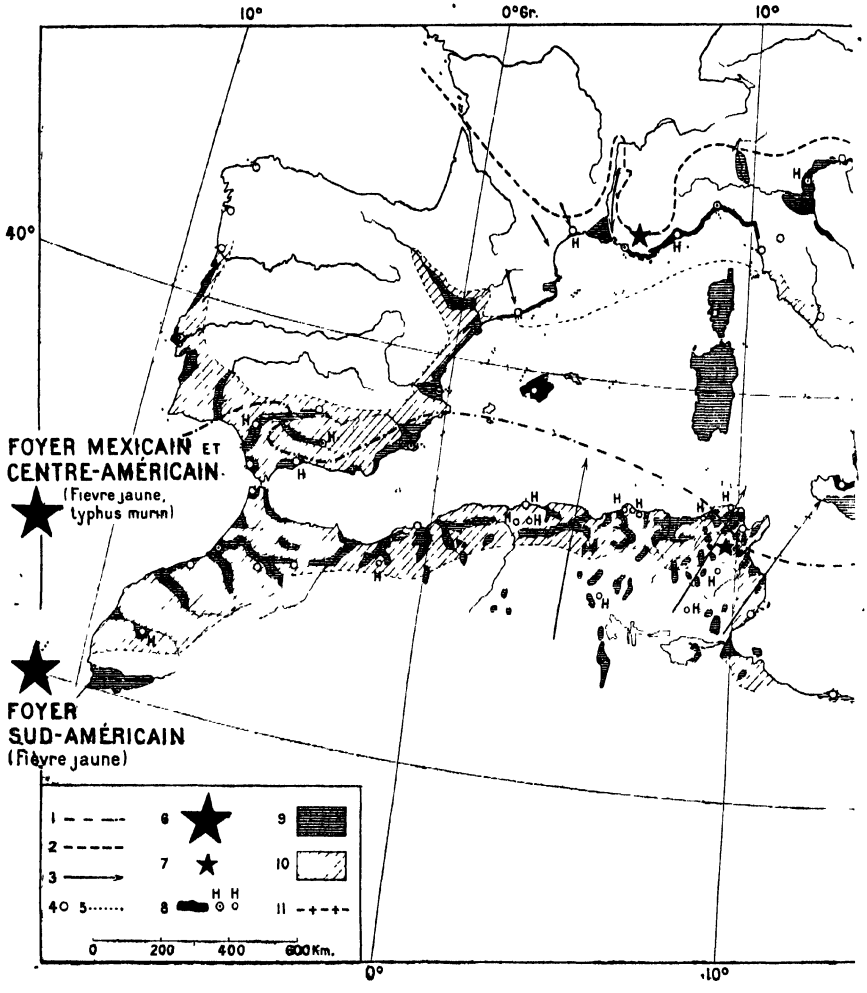


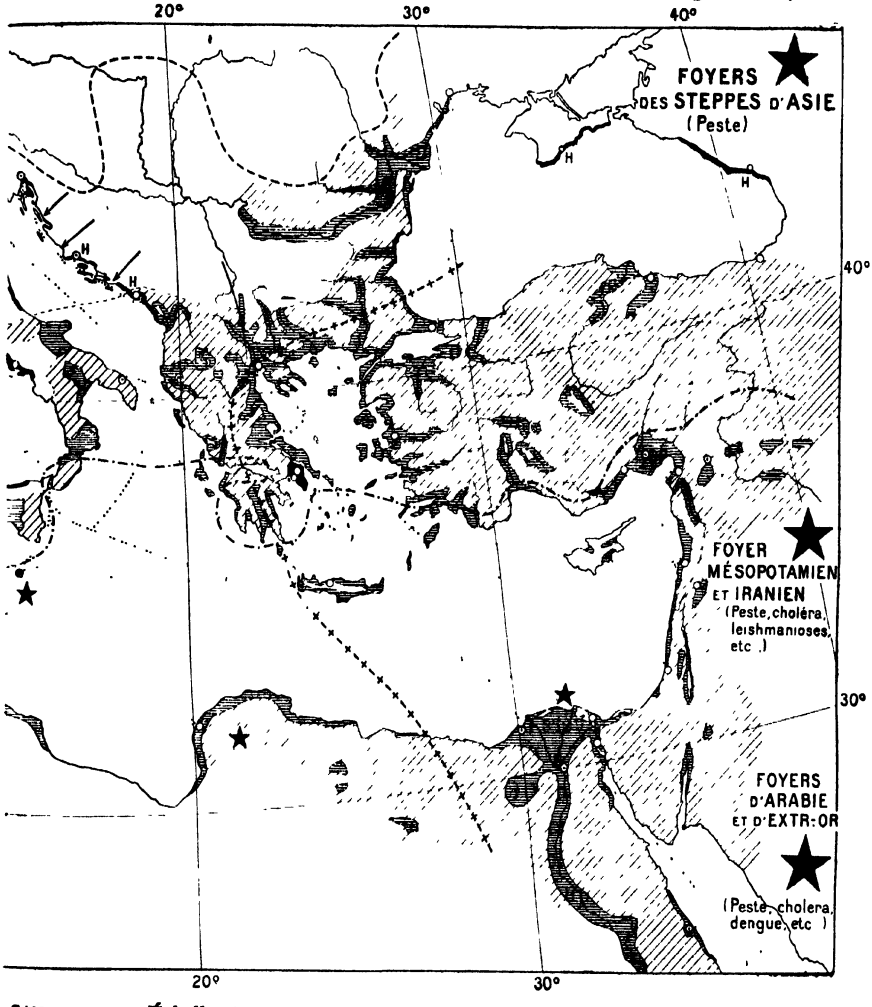
FIG. 30. — LA MÉDITERRANÉE

1. Limite Nord des stations avec neuf moyennes mensuelles supérieures à 16°. — 2, Limite Nord des importants. — 5, Lignes de communications maritimes. — 6, Foyers épidémiques extérieurs. — 7, Foyers paludisme. — 10, Régions où l'endémisme malarien est moins intense. — 11, Limite de l'épidémie de

tagnes méditerranéennes et des premiers plateaux est plus favorable à l'effort que celui des bas pays.

Mais le géographe ne peut pas se borner à rechercher l'action du climat sur les autochtones. Depuis longtemps, la Méditerranée exerce une attraction sur les égrotants et même sur tous les sujets dont l'or-

ganisme surmené ou délicat a besoin de précautions particulières. Les stations d'hiver se succèdent d'un bout à l'autre de la Méditerranée (fig. 30). Quelques secteurs, la Côte d'Azur, la Riviera ligurienne, une



SANITAIRE. — Échelle, 1 : 20 000 000.

stations avec six moyennes mensuelles supérieures à 16°. — 3, Vents remarquables. — 4, Ports et localités secondaires de dispersion. — 8, Zones et stations d'hivernage. — 9, Centres endémiques importants de dengue de 1889.

partie de la côte dalmate, l'Attique, les environs d'Alger, la côte campanienne, ont une réputation méritée. Quelques autres la justifieraient autant, qui sont moins connus. Le climat méditerranéen littoral est, au point de vue thérapeutique, un climat maritime atténué. Il offre aux sujets fragiles et aux surmenés une ambiance sédative : à cause

de son égalité, il permet la vie de plein air sous un ciel pur, tiède et lumineux en plein hiver. A ces qualités s'ajoute une action stimulante due au voisinage de la mer. Tous ceux qui redouteraient cette action stimulante trouvent dans la zone des collines des stations plus ou moins abritées constituant un séjour idéal. Mais la zone para-littorale n'est pas représentée pareillement dans tous les secteurs. A cet égard, la Côte d'Azur française est particulièrement favorisée. « A une immense classe hétérogène de malades, la Riviera offre une protection enveloppante et efficace, et non plus, ou à peine, une ambiance marine » (G. Giraud).

Dans le tableau nosologique de la Méditerranée, une place à part appartient à des maladies qui paraissent sans rapport avec le climat et plutôt liées au genre de vie. Ce sont des maladies d'origine alimentaire, comme la pellagre et le lathyrisme[17]. La première sévit encore dans quelques districts de la péninsule ibérique et de la France méridionale, dans l'Italie septentrionale et centrale, dans les Balkans, sur le littoral septentrional de l'Asie Mineure et en Égypte. Elle a d'abord été constatée dans l'Europe méridionale, où l'on a vu ses liens avec la consommation du maïs. Le lathyrisme est occasionnel et tout à fait localisé. On l'a observé dans des villages très pauvres de la Syrie. Ce sont encore des maladies assez largement répandues et liées au manque d'hygiène. La lèpre, en décroissance générale dans notre monde occidental, persiste, surtout en Orient. Elle est connue en Crète, dans la péninsule hellénique jusqu'en Bosnie et en Herzégovine, à Malte. Trois foyers demeurent préoccupants en Espagne, dans la province d'Alicante, à Orense (Galice) et en Andalousie, pour ne pas faire état de celui des Canaries. Elle n'est pas même inconnue sous forme de cas isolés en Italie et dans le Midi de la France. Encore faut-il dire que, en Italie, elle sévit surtout chez les émigrants qui reviennent de l'Amérique du Sud. On peut ranger dans la même catégorie le trachome, qui a, au contraire de la lèpre, les allures d'une maladie conquérante. Il est très répandu dans l'Orient, fréquent dans l'Italie du Sud et les îles italiennes, épidémique dans le Midi de l'Espagne. Ce n'est pas une maladie climatique, puisqu'on le signale dans le Nord et l'Est de l'U. R. S. S. (1 million de cas), en Estonie où il décroît, en Pologne, en Slovaquie. Maladie sociale qui fait des progrès dans les milieux pauvres et mal défendus[18].

Le fond du tableau de la pathologie méditerranéenne est constitué par le paludisme, à cause des conditions favorables au complexe malarien[19]. Les trois formes de la fièvre palustre s'y trouvent : la tierce bénigne, la quarte et la fièvre maligne (tropicale). La première est

la plus commune. Il est de tous les temps, le vœu de la mère latine : « Febri divae, Febri sanctae, Febri magnae, Camilla, pro filio amato ». Son domaine s'est longtemps étendu à toute la Méditerranée. Mais il se restreint progressivement (fig. 30). Sur le littoral du golfe du Lion et du golfe de Gênes, d'anciens foyers sont aujourd'hui éteints. Sous l'action énergique du pouvoir central, morbidité et mortalité reculent en Italie, sur cette terre classique du paludisme méditerranéen (fig. 31). L'Afrique du Nord s'assainit. En Orient, la Macédoine, désolée par la dernière explosion paludéenne pendant les années qui ont suivi la guerre de 1914-1918, voit le fléau s'assoupir. La forme maligne à *Plasmodium falciparum* est connue dans tout l'Orient. Mais la Méditerranée se trouve à la frange Nord de son aire d'extension. Elle se manifeste par des explosions épidémiques comme celle de Macédoine : ce sont de véritables transgressions occasionnelles de l'aire tropicale. Les complications redoutables, comme la bilieuse hémoglobinurique, sont exceptionnelles. En revanche, des séquelles comme la cachexie palustre ont longtemps imposé un lourd tribut aux régions d'endémisme caractérisé. Le recul général du paludisme autour de la Méditerranée est le fruit d'un immense effort où l'amélioration des conditions de vie des masses rurales a eu autant de part que la lutte directe contre l'endémie.

Sur ce fond général se détachent trois grands groupes d'affections ; nous les séparons, pour la clarté de l'analyse, peut-être un peu plus qu'ils ne le sont dans la réalité. Un premier groupe comprend des affections plus fréquentes dans d'autres contrées et naturalisées dans le monde méditerranéen. Un second, des maladies très localisées, endémiques dans tous les sens du terme. Un troisième, des maladies en progrès qui font l'originalité de la pathologie méditerranéenne et lui donnent sa couleur propre.

La dengue, si fréquente dans les contrées tropicales, se rencontre par explosions épidémiques en Syrie, sur la côte Sud de l'Asie Mineure, à Chypre, en Crète, à Rhodes, dans l'Archipel, en Morée et dans l'Attique, sur la côte dalmate avec son éruption caractéristique (explosion épidémique de 1889 ; fig. 30). La filariose (éléphantiasis) se trouve en Égypte. La dysenterie amibienne aiguë, maladie tropicale, a pris pied dans l'Orient méditerranéen au point d'y être devenue endémique. Les abcès dus à l'amibiase sont loin d'avoir la même importance que dans la zone chaude. L'ankylostomose est assez largement répandue, quoique dépourvue d'intensité. Quant aux deux grandes pandémies d'origine orientale et extrême-orientale, elles sont attentivement surveillées. Le choléra, en provenance de Bagdad ou de Médine, est arrêté

aux portes de la Syrie et de l'Égypte. La peste (bubonique) ne se manifeste plus guère que par des cas isolés d'importation maritime. Cependant, le foyer endémique de Cyrénaïque a été longtemps une menace pour la Méditerranée orientale. Du côté de l'Ouest, on peut toujours redouter une invasion temporaire de la fièvre jaune dans les ports méditerranéens ; ce n'est pas une crainte sans fondement : le Sud de la péninsule ibérique, en relations depuis trois siècles et demi avec les Indes occidentales par Lisbonne et Séville, a connu des explosions épidémiques de *vomito prieto*[20].

Parmi les maladies très cantonnées, les fièvres récurrentes à ornithodores sont caractéristiques. Dans le bassin occidental, il n'existe qu'un spirochète (*Spirochaeta hispanica*, transmis par *Ornithodorus erraticus*). Il faut aller jusque dans l'Irak pour trouver un autre foyer (à *S. babylonensis*, transmis par *O. asperus*). Il n'a pas irradié dans l'Orient méditerranéen. Les cas constatés en Syrie ont été des cas isolés contractés en Irak. Les bilharzioses représentent aussi une affection localisée (Afrique du Nord, Orient).

Restent enfin trois infections ou groupes d'infections sur lesquels l'attention a été particulièrement attirée depuis une trentaine d'années[21]. Le premier groupe comprend des leishmanioses : leishmanioses cutanées transmises par des phlébotomes et leishmanioses viscérales dans la transmission desquelles interviennent, avec les phlébotomes, d'autres vecteurs. Le kala-azar s'attaque surtout aux enfants d'un à trois ans. A la différence de ce qui se passe dans l'Inde où l'insecte piqueur transmet la maladie d'homme à homme, le véritable réservoir sous nos climats est le chien. La maladie semble d'origine indienne. Mais, depuis qu'elle a été identifiée pour la première fois en 1904, en Tunisie, elle a fait des progrès autour de la Méditerranée. En 1905, elle s'étendait dans l'Italie méridionale et en Sardaigne. En 1910, Malte et l'Archipel étaient atteints, et le kala-azar pénétrait en Turkestan. En 1910-1912, on le signale dans la péninsule ibérique. La forme canine est constatée en 1913 à Marseille, et les premiers cas caractéristiques de la forme infantile en 1918 dans la région niçoise. Depuis, elle s'est étendue vers le Nord de la France. La fièvre ondulante ou fièvre de Malte a été bien décrite pour la première fois en 1859, bien qu'elle fût plus anciennement connue. L'agent a été découvert par Bruce en 1867 et le rôle du lait de chèvre dans la transmission mis en évidence par la Commission d'enquête en 1905. Depuis lors, la fièvre ondulante a fourni une belle carrière autour de la Méditerranée et sur le continent, hors des limites du bassin. Elle y rencontre une autre forme de brucellose, beaucoup moins sévère en général,

mais en voie d'extension rapide, la fièvre abortive. Le dernier groupe comprend les fièvres exanthématiques dues à des virus du genre *Rikettsia*. La fièvre boutonneuse, sans doute venue d'Orient, a attiré l'attention en Tunisie vers 1910, en Italie vers 1920. Bien qu'elle dût exister dès 1910 à Aubagne, les foyers les plus importants de la banlieue de Marseille ont été signalés en 1922. Depuis, la maladie a atteint Lyon et Paris, en même temps qu'elle s'irradiait dans le bassin méditerranéen. Quant au typhus exanthématique murin, il a dû arriver assez récemment dans nos régions, importé du Mexique où il provenait de Malaisie. Ces dernières affections paraissent en voie d'extension, mais elles n'ont ni la virulence, ni la haute pathogénéité du kala-azar et de la fièvre ondulante, redoutables fléaux.

Nous avons seulement esquissé les grandes lignes d'une description géographique, avec le dessein de faire comprendre l'esprit qui doit prévaloir dans une telle entreprise : ce n'est ni celui d'une statistique, ni celui d'un dictionnaire de médecine ou d'hygiène.

III

Géographie médicale et œkoumène. Les massifs forestiers équatoriaux. — Nous savons que les vides absolus de l'œkoumène sont les terres de la soif et de la faim, ces contrées désertiques hostiles à toute vie animale et végétale. Dans l'échelle d'intensité de l'occupation de la planète par l'espèce humaine, espèce ubiquiste, nous rencontrons, tout près de celles-là, des contrées où la combinaison de la chaleur et de l'humidité entretient au cours de l'année des conditions favorables au déploiement d'une riche végétation. Ce sont les grands massifs forestiers toujours verts de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. L'occupation en est clairsemée, les races de couleur y mènent une vie précaire, la colonisation moderne de l'homme blanc s'y heurte à de puissants obstacles. Quelle est la part des complexes pathogènes dans cette sorte d'exclusive portée par le milieu ?

Précisons d'abord les données démographiques de la question. Après avoir ajouté foi à des estimations exagérées, on s'accorde aujourd'hui pour penser que la densité kilométrique de la cuvette congolaise ne doit pas dépasser 4,2 sur la base de dix millions d'indigènes, non compris ceux du Rouanda-Ouroundi. Ce chiffre général suppose dans le massif forestier des valeurs locales beaucoup plus faibles. Dans l'A. É. F., la densité s'abaisse à moins de 2 : il y a des cantons presque vides sur les plateaux Batékés et aux frontières du Cameroun. Ces indigènes sont des Bantous superposés à une poussière

de Négrilles, et leur genre de vie est parfaitement adapté à leur technique en même temps qu'aux possibilités du milieu. Le contraste entre le peuplement clair de la forêt et celui de certaines zones marginales est grand : qu'on réfléchisse aux 20 habitants par kilomètre carré de la Nigérie, aux 40 et 50 habitants du pays Haoussa autour de Kano, aux 64 habitants du Rouanda-Ouroundi, ou même aux 147 du territoire de l'Ouganda[22].

Les hommes sont encore plus clairsemés dans la sylve amazonienne. Comme la densité n'atteint même pas un habitant, il faut changer le mode d'expression. Dans les deux États de Para et d'Amazonas au Brésil, dans le puissant massif forestier guyanais, la masse des hommes est extrêmement faible. Pour 3 215 000 km², Para, Amazonas et le territoire de l'Acre comptent 1 438 000 habitants, 1 127 000 si l'on défalque les capitales. Pour les 491 400 km² des trois Guyanes, il n'y a que 488 000 habitants, 377 000 sans les trois chefs-lieux. C'est-à-dire qu'il faudrait, dans l'ensemble du territoire, 2 km² 5 par tête d'habitant vivant en dehors des villes. Depuis des siècles, l'humanité s'essaie à entamer l'intégrité de la sylve. Indiens appartenant au groupe Tupi Guarani et, dans une plus faible proportion, aux groupes Caraïbe et Arawak, Blancs, Nègres et métis, la forêt résiste à tous leurs efforts [23].

En Amérique du Sud et en Afrique, l'étendue des contrées sur lesquelles règnent les conditions démographiques qui viennent d'être décrites peut être évaluée sans trop de chances d'erreur au vingtième des terres émergées, quinze fois la superficie de la France.

Ces faits s'expliquent par la conjonction de causes diverses qui ne jouent pas dans les mêmes proportions dans les deux cas considérés. Comme il a déjà été dit, la concurrence vitale, en même temps que l'activité accrue de tous les processus chimiques et biologiques, imposent à l'agriculture les plus lourdes servitudes. Ce sol que menace sans cesse le retour offensif de la forêt, où les hôtes des grands arbres et de leur sous-bois guettent les récoltes, s'épuise avec une étonnante rapidité. Le nomadisme est la loi de toutes les activités du défricheur ndigène, comme du cueilleur, comme du chasseur et du pêcheur. Il aut une grande étendue pour nourrir un village au Congo comme en Amazonie. A côté de ces causes relevant de la géographie physique, l'autres qui tiennent à la structure sociale. Partout où la polygamie des chefs existe, elle est peu favorable à l'accroissement des groupes. On a remarqué que le Bantou est peu prolifique. Et puis, des causes historiques qui ont joué au cours des derniers siècles. En Afrique, la traite a certainement contribué au dépeuplement de la cuvette

congolaise. Elle a exercé de terribles ravages à ses abords : la faible densité des plateaux salubres qui entourent le bassin au Sud-Est et au Sud est la suite des razzias pratiquées par les négriers portugais et arabes [24]. Mais la région forestière a souffert aussi : des deux ports de traite, Saint-Philippe-de-Benguela et Cabinda, le second était proche de l'embouchure du Congo. Dans l'Amazonie, les choses sont moins simples. Le commerce des esclaves noirs n'a pas été sans profiter au peuplement amazonien. Son apport cependant ne compense pas les larges coupes opérées dans la population indigène par les expéditions de chasse des Paulistes et par les concentrations des Jésuites dans les Réductions. Si le pourtour septentrional et oriental de la gouttière amazonienne possède encore une population indigène notable, celle-ci est très réduite dans la basse plaine.

La part faite au jeu de ces influences, le rôle des conditions de salubrité apparaît encore considérable. Non seulement le rôle du climat, qui est hostile à l'effort aussi bien chez l'indigène que chez l'Européen, mais encore, et surtout, celui des complexes pathogènes. La dysenterie amibienne et toutes les affections intestinales, y compris l'ankylostomose, sont très fréquentes. On connaît des régions comme le Gabon où l'index helminthien varie de 90 à 100. Chez le même individu, l'ankylostome s'associe à des ascarides, à des trichocéphales ou à d'autres vers. Le pian est fréquent au Congo : au Gabon, il cause 19 p. 100 des décès. Au Congo, la maladie du sommeil a étendu ses ravages avec le progrès des relations. Elle désole au Cameroun certains cantons où l'on voit la densité kilométrique tomber à 6 (Yaoundé) et même à 1 (Lomé). Le mot dépeuplement est exactement celui qui convient pour caractériser ses effets. Dans l'ensemble des districts où elle s'était implantée avant 1932, elle tuait autant de monde que toutes les autres maladies réunies et la mortalité générale était deux fois plus élevée que la natalité. Les efforts des médecins français ont renversé le bilan. Le tableau d'un village où la proportion de sommeilleux atteint un pourcentage élevé est un des plus terribles qui se puisse voir. Les filarioses et l'ulcère phagédénique ne sont pas des maladies spéciales au domaine forestier : elles y rencontrent des conditions optima. Mais surtout, en Amazonie comme au Congo, la malaria sous ses formes les plus aiguës, avec toutes ses complications et toutes ses séquelles, est la forme de morbidité et la cause de mortalité la plus répandue. Carlos Chagas a dit de l'Amazonie que la vie humaine y devient presque une épopée en face de l'immensité des causes de destruction. Le paludisme frappe les résidents, atteint les immigrants dans leur vitalité. Suivant le même hygiéniste, cette

Amazonie merveilleuse qui constitue une des plus sûres garanties de l'avenir du Brésil est aujourd'hui un centre d'extermination de ses citoyens[25]. Naturellement, en Amérique du Sud comme en Afrique, la mortalité infantile atteint un taux élevé.

Ainsi l'activité des complexes pathogènes, si elle ne détermine pas à elle seule la constitution de cette aire de densité infime que représentent les deux grands massifs forestiers équatoriaux, y entre pour une large part.

Les régions chaudes. — La combinaison durable, à travers l'année, d'une température élevée et d'une forte humidité caractérise surtout ces deux aires. Elle se dissocie dans la plupart des régions chaudes du globe où la quantité d'eau et sa distribution à travers l'année ont une influence dominante sur la distribution de la population. En d'autres termes, il n'y a pas dans ces contrées la même convergence de causes que dans les districts forestiers équatoriaux, — du moins en général. L'activité des complexes pathogènes s'exerce tantôt sur une population clairsemée, tantôt sur une population très dense, sur les groupements les plus denses du globe. Elle est toujours puissante, parce que les mêmes conditions se montrent favorables au rassemblement des hommes et à l'activité des organismes pathogènes. Le mieux est donc de considérer quelques cas particuliers.

J. Sion a remarqué que, dans la péninsule indo-gangétique, les lignes de relief (Ghats occidentales), condensant les précipitations, se revêtent d'un manteau forestier au sol gorgé d'humidité et font, à cause de leur insalubrité, baisser la densité de population. Même relation dans la zone de jungle, due non au climat, mais à des influences de sol et de topographie, qui s'étend au pied des Siwalik, le Teraï. C'est une des régions les plus fiévreuses de l'Inde, séjour de pestilence et de mort (Sion) (latitude moyenne, 30° N). Cependant, au IVe siècle encore, il y avait des villes opulentes là où manquent aujourd'hui les hommes. Cet ensevelissement de florissants établissements urbains par la forêt fait penser aux ruines de la civilisation maya dans les pays du Péten et de l'Usumacinta (Amérique centrale) (lat. moyenne, 17° N). E. Huntington a cherché l'explication de cette singularité, en ce qui regarde l'Amérique centrale, dans l'hypothèse de changements de climat entraînant une variation de la morbidité infectieuse. Cette hypothèse n'est pas nécessaire. Outre que le caractère nomade, c'est-à-dire extensif, de l'agriculture américaine pré-colombienne limite la croissance de la densité, je crois

qu'il faut invoquer ici les conditions d'équilibre des complexes pathogènes. Un tel équilibre a pu s'instituer dans le passé, mais il était précaire : l'introduction d'une souche fraîche de plasmodes, une diminution temporaire du niveau de vie, l'augmentation de l'indice anophélique à la suite d'une détérioration du système de drainage, une de ces circonstances, ou deux ou trois conjuguées ont pu le détruire et amener, selon l'expression de Sion, une épidémie virulente de malaria. Les conquêtes de l'homme sur la forêt tropicale ou la jungle sont constamment menacées.

Les oasis représentent un autre type. Au milieu de la désolation des cailloux et des sables, la présence de l'eau fait surgir un miracle de verdure et de fécondité. Elle est la force qui rassemble les hommes et les fixe au sol. Mais, sous le soleil ardent, les sources, l'ouverture des puits et des canaux souterrains, les rigoles d'irrigation, tous les creux du sol sont autant de stations propices au développement des anophèles. Dans l'ombre humide et chaude de la palmeraie, la malaria règne en permanence. La présence de l'eau suscite un îlot d'insalubrité au milieu du désert. Le sédentaire, porteur des stigmates de la dégénérescence, livré à toutes les infections qu'apportent les caravanes, fait piètre figure en face du nomade qui se meut dans l'atmosphère la plus salubre du monde. Cette situation a eu des conséquences ethniques aussi bien en Arabie qu'au Sahara. La culture du sol est une tâche servile, dévolue à des Noirs. Non que ceux-ci présentent, comme on l'a parfois dit, une véritable immunité ethnique, mais ils sont plus résistants, subissant tous dès le jeune âge l'atteinte de la malaria. Et l'usure même du groupe était moins sensible, à cause du renouvellement constant des esclaves. Au point de vue de l'activité des complexes pathogènes, ces microcosmes que sont les oasis sont des laboratoires très curieux[26].

Il faut maintenant considérer plus largement les choses. Voici, entre 8° et 35° Nord, un pays de 305 millions d'habitations avec une densité kilométrique moyenne de 82 : l'Inde propre (non compris la Birmanie et le Beloutschistan). C'est une des plus fortes agglomérations d'hommes qui soient au monde. Elle n'est surpassée que par la Chine. Il y a des trous dans ce vaste ensemble, des déserts où l'on ne trouve que 2 habitants au kilomètre carré, comme l'État radjpoute de Jaïsalmer. Mais, en regard, de véritables fourmilières humaines : plus de 400 habitants au kilomètre carré dans le Bengale oriental, 500 et même 700 dans les districts littoraux occidentaux de la pointe de la péninsule (Travancore et Cochin). » Mais la mort ne pullule pas moins que la vie, même en temps normal « (J. Sion). Des

maladies endémiques règnent dans tous les districts de l'Inde : des actinomycoses (pied de Madura), des fièvres récurrentes, la dengue, la filiarose dont la fréquence se traduit par le nombre des cas d'éléphantiasis, les helminthiases[a] et, surtout au Bengale, le kala-azar de l'adulte. Il est probable que les leishmanioses viscérales qui, soit sous la même forme, soit avec d'autres apparences cliniques, se sont répandues dans l'Ancien Monde sont originaires de l'Inde (Violle et Pieri). L'homme y est le véritable réservoir du germe et l'insecte vecteur le transmet d'homme à homme. Plus que toutes les endémies, les infections épidémiques, qui s'abattent en rafales sur les foules pressées et qui se propagent surtout en été, à la faveur des déplacements et des pèlerinages, font de terribles ravages. La peste bubonique est endémique, avec des explosions épidémiques à l'abri desquelles ne se trouve absolument aucune région de la péninsule[b] : tout au plus remarque-t-on que la côte Sud-Est est relativement peu touchée ; peut-être à cause de la sécheresse qui pendant une partie de l'année diminue la virulence du virus, peut-être plutôt parce que la puce du rat y manque. Au siècle passé, on a enregistré de terribles épidémies de choléra : entre 1882 et 1890, il entrait encore pour six centièmes dans les causes de mortalité. Sa virulence est atténuée, il conserve un caractère local et temporaire. D'autres pandémies, comme la grippe, font aussi d'énormes dégâts. Leur virulence est d'autant plus grande que le terrain physiologique est détérioré par la sous-alimentation et par la malaria. Le paludisme est en effet la principale cause de mortalité, — entre la moitié et les deux tiers des décès lui sont attribuables[c]. Au dire des observateurs, il représente la cause la plus efficiente du déclin de la vie rurale de l'Inde. Les districts du Bengale en bordure du Dekkan comptent parmi les plus malsains du monde. Gangulee a décrit la décadence de l'un d'entre eux, le Burdwan[27]. C'était au milieu du siècle passé un pays prospère : aujourd'hui, des centaines de villages sont abandonnés. La construction du chemin de fer a déchaîné le fléau. Il cite l'exemple de deux villages décimés par le paludisme :

	1860	1870	1921
Dwarbasini	2 743 hab.	784 hab.	350 hab.
Dhania Kali	1 112 hab.	413 hab.	253 hab.

a. Les maladies de l'appareil intestinal causaient, il y a un demi-siècle, 52 p. 100 de la mortalité. Le *hook-worm* ravageait la présidence de Madras.

b. Sion accuse 6 millions et demi de victimes de la peste en une décade.

c. On lui attribue 1 300 000 décès en 1920.

Dans l'ensemble du pays, la conjonction de ces fléaux n'arrête pas totalement l'accroissement naturel de la population, à cause de la forte natalité qui est l'effet de la religion et des mœurs. Mais la mortalité au-dessous d'un an est considérable et l'accroissement ne se fait qu'à une allure très ralentie, 20 p. 100 de 1872 à 1921 : tel est le bilan démographique.

On ne peut pas juger des effets de ces infections chroniques uniquement par des statistiques démographiques. La malaria est un terrible agent de détérioration de la race. Ronald Ross remarque qu'elle ne ressemble pas à la plupart des autres maladies. Celles-ci exercent une sélection brutale à laquelle résistent seuls les plus robustes. Le paludisme dans les régions « hautement endémiques » (P. Manson) et anciennement atteintes frappe les jeunes et les marque à jamais des stigmates de dégénérescence qui accompagnent la cachexie palustre. Il laisse subsister une foule d'êtres à la vitalité amoindrie (*unfit*, dit Ronald Ross). Il réalise une sélection à rebours. Le manque de virilité qu'on reproche parfois au Bengali, sa répugnance à l'effort physique, ne sont-ce pas là des effets éloignés de l'infection ?

Ces dernières remarques nous amènent à d'autres réflexions touchant les rapports du paludisme et du déclin des civilisations dans le monde méditerranéen.

Paludisme et histoire. — Dans une zone où la chaleur admet un temps de rémission, où la sécheresse introduit une période de repos pour la vie végétale, le nombre et la virulence des complexes pathogènes diminuent. La persistance et le progrès des groupes humains souffrent moins de leur action. Et, pourtant, les changements dans leur équilibre affectent profondément l'activité des peuples. C'est le cas autour de cette Méditerranée dont nous avons esquissé le tableau nosologique et où il semble de plus en plus évident qu'une relation de cause à effet existe entre l'activité des complexes pathogènes, singulièrement du complexe malarien, et la courbe des civilisations. Les historiens, plus préoccupés des faits d'histoire politique ou des événements guerriers, n'ont peut-être pas apporté aux rapports de cet ordre toute l'attention qu'ils méritent. Leur importance nous apparaît cependant lorsque nous étudions les conséquences économiques de la malaria dans tel ou tel district très impaludé du Proche-Orient, de l'Italie ou de l'Espagne. Et, en fin de compte, pas plus que Ronald Ross, je ne vois de raison pour supposer que les Romains et le Megatherium n'ont pas été terrassés par des causes de même nature, — étant bien entendu d'ailleurs qu'elles ne sont pas les seules.

Un auteur anglais, Jones[28], a relevé le changement de caractère qui se produit chez les Hellènes au IVe siècle av. J.-C. Diminution de vigueur virile et de force intellectuelle, invasion du pessimisme et d'une philosophie sentimentale, préoccupation morbide de la mort que les vieilles générations classiques considéraient avec une mâle résignation, il y a là un ensemble de traits qui vont de pair avec l'acheminement vers la décadence politique. Anna Celli, qui a noté le déclin des villes de la Grande-Grèce au Ve siècle, pense de son côté qu'il s'agit d'une recrudescence de l'endémie paludéenne. D'après Jones, on peut inférer des descriptions littéraires que la malaria aurait été une maladie d'adultes, — ce qui caractérise une explosion épidémique récente. Il n'est pas impossible que la peste d'Athènes n'ait joué un rôle prédisposant. L'auteur fait remarquer qu'il fait état d'évidences cumulatives, plutôt qu'il ne fournit une véritable démonstration.

Il me paraît plus difficile de le suivre quand il place l'aggravation du paludisme en Italie vers la fin du Ier siècle av. J.-C. En réalité, la malaria est un très vieux fléau en Italie. Les travaux de drainage des Étrusques l'avaient atténuée. Il est très possible qu'une aggravation de sa virulence ait été la suite des relations avec la Grande Grèce. L'Agro romano ne paraît pas avoir été complètement assaini sous la République, il s'en faut. L'échec des réformes agraires est en rapport avec cette situation sanitaire. Mais la malaria paraît en recul sous l'Empire. Les aqueducs ont rendu la Campagne romaine plus habitable. Les grandes basiliques du début du christianisme sont hors les Murs. L'Agro se colonise au profit du patrimoine ecclésiastique. Il ne compte pas moins de treize sièges épiscopaux. La coupure des aqueducs par les Ostrogoths marque le début d'une violente offensive de la fièvre. Puis elle s'atténue ; la colonisation recommence. Ostie renaît de ses ruines. Nouveau retour du fléau au début du XIe siècle. Rome tombe à 33 000 habitants, et les étrangers la quittent dès le début du Carême. Encore une fois, la vie agricole renaît au XIVe et au XVe siècle : les cardinaux ont leur vigne dans la Campagne et le Cardinal d'Estouteville relève Ostie. Au XVIIe siècle, le mal renaît et le début du XIXe trouvera l'Agro romano dans une situation plus lamentable qu'elle n'a jamais été : la description de Chateaubriand, dans la Lettre à M. de Fontanes, sur la Campagne romaine, en apporte un éloquent témoignage. Depuis un demi-siècle, la lutte se poursuit avec des fortunes diverses, mais, grâce au progrès scientifique, le recul du paludisme s'accélère et la bonification a reconquis la Campagne romaine à l'agriculture[29] (fig. 31).

C'est une entreprise tout à fait vaine de réduire cette évolution à des formules simples. Le complexe homme-plasmode-anophèle est plus vieux que l'histoire dans les deux péninsules classiques. Mais les plasmodes qui attaquent les hommes sont normalement ceux de la fièvre bénigne et de la quarte. Et les hommes se sont tenus autant qu'ils ont pu hors des atteintes des moustiques. Des raisons de sécurité ont déterminé l'élection des sites d'acropoles : rien ne permet de dire que des préoccupations de salubrité ne s'y sont pas jointes. Dans les

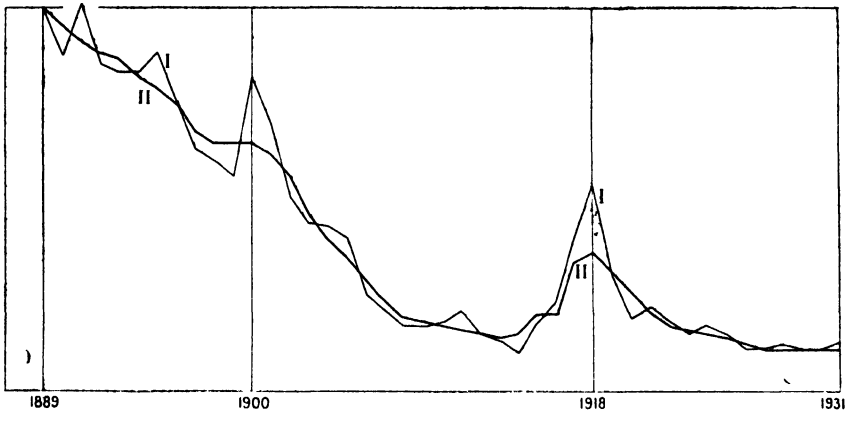


FIG. 31. — DÉCROISSANCE DE LA MORTALITÉ PALUDÉENNE EN ITALIE DEPUIS 1889.

La courbe I est construite avec des nombres indices : mortalité moyenne 1888-1889-1890 = 100. La courbe II est adoucie (moyennes mobiles).

plaines conquises à l'agriculture au prix de travaux hydrauliques, un équilibre biologique a pu s'établir durant les périodes pacifiques. Entre d'autres séries de facteurs, deux groupes de circonstances ont, à plusieurs reprises, aboli cet équilibre. D'abord, des événements politiques : invasions, guerres, dévastations de toute sorte. Ils ont compromis l'écoulement des eaux par destruction ou simplement par défaut d'entretien des ouvrages hydrauliques. C'est-à-dire qu'ils ont en même temps amené une recrudescence de l'anophélisme et, par les famines et par les disettes, disposé le terrain physiologique. Pendant deux millénaires et demi, ce groupe de causes est à l'œuvre dans la péninsule italienne. En second lieu, alors que la virulence des souches indigènes du plasmode aurait pu s'atténuer, l'introduction massive de souches exotiques et même de *Pl. falciparum* redonnait toute sa force à l'endémie. Je pense qu'on n'a pas assez mis en lumière cet aspect des événements et son importance dans l'histoire grecque aussi bien que dans l'histoire romaine. Sans remonter plus haut que le ve siècle et sans faire état des relations millé-

naires entre le monde égéen et cette bordure Sud-Est de la Méditerranée orientale si riche en infections, les grands remous de l'histoire s'évoquent d'eux-mêmes. Les guerres médiques et leurs suites jusqu'à la retraite des Dix Mille. La conquête de l'Orient par Alexandre, qui meurt sûrement d'un accès pernicieux à Babylone en juin 323. La prise de possession de l'Orient par Rome et l'immense transfert d'hommes vers l'Italie qui l'accompagne à la fin de l'époque républicaine. Les croisades enfin. Tandis que la virulence des germes infectieux était sans cesse renouvelée par des apports venus de l'Orient, dans l'organisme intact des hommes descendus des pays du Nord vers les rives méditerranéennes, les souches indigènes atténuées voyaient leur virulence exaltée. Durant les ères de stabilité, où les rapports de l'homme et de la terre n'ont pas été troublés, la malaria a reculé sous l'influence de causes multiples, travaux agricoles et progrès hydraulique abaissant l'index anophélique, augmentant la résistance du terrain et diminuant la virulence du germe, multipliant le nombre des hôtes de remplacement. Il n'en reste pas moins que, pendant des périodes prolongées, en Grèce et en Italie, le paludisme et la cachexie palustre ont profondément atteint les populations sédentaires dans leur vitalité, dans leur puissance de production et jusque dans leur caractère. Que des modifications, à la fois du potentiel économique et de la vitalité, aient eu, par un choc en retour, des répercussions sur les événements que nous sommes habitués à qualifier d'historiques, en rétrécissant ainsi la valeur du terme, il n'y a pas là de quoi s'étonner. L'aggravation d'une situation endémique, d'une part, et, de l'autre, le déclin d'une civilisation, un changement dans la structure agraire, une armée d'invasion décimée, ce sont des événements qui admettent une commune mesure. Et tantôt les uns, tantôt les autres jouent le rôle de causes et d'effets.

Transport de maladies et destruction de races. — Dans les cas examinés, le transport des germes rallume des foyers endémiques assoupis. A une autre échelle, il introduit des maladies nouvelles dans des territoires où elles étaient jusqu'alors inconnues. Ces maladies, s'implantant sur un terrain physiologique absolument neuf, déciment les groupes humains et peuvent aller jusqu'à les détruire avant qu'ils n'aient acquis une immunité au moins partielle. Dans beaucoup de contrées, la colonisation blanche depuis le XVIe siècle a été fatale aux populations indigènes, non pas tant par le massacre, ou le travail forcé, que par la contagion des maladies nouvelles.

Les géographes ont dit ce qui se passe lorsque des groupes appar-

tenant à des niveaux inférieurs de civilisation arrivent au contact des Blancs. Quelques faits généraux apparaissent sous la diversité des données historiques. Un trouble profond désorganise la vie du groupe indigène. Les symptômes matériels en sont apparents. Les ressources alimentaires diminuent, soit par l'occupation du sol utile, soit à cause de la destruction du gibier par des engins perfectionnés. Lorsqu'un groupe nomade se fixe, il troque la tente pour un gourbi, la plupart du temps moins confortable. Rassemblés en agglomérations, ces errants offrent plus de prise aux maladies infectieuses. Ils sont soumis à un régime de travail continu sans entraînement, sans adaptation de leurs habitudes musculaires et des caractères transmis par l'hérédité, obligés à une attention soutenue qui leur répugne. Tout est changé pour eux. Ils subissent une crise collective aussi dangereuse que la crise de l'adolescence. La civilisation leur apporte ce qu'elle a d'inférieur. Ils contractent des vices nouveaux, — dont le plus terrible, l'alcoolisme. Une convoitise enfantine fait échanger aux Esquimaux les fourrures de leur tente et de leurs maisons contre la quincaillerie des traitants. Mais la révolution est surtout morale. Le sauvage est devant une autre structure sociale, avec de nouveaux codes, des interdits sans rapport avec ceux de sa tribu qu'il était accoutumé à respecter et dont il se libère. Des obligations nouvelles lui sont imposées, qui n'ont pas été toutes édictées à son profit. Les intérêts de sa vie disparaissent. Nous voyons autour de nous des sexagénaires encore robustes s'effondrer en quelques mois parce qu'ils abandonnent la vie active : ainsi le groupe sauvage désorienté, atteint dans ses intérêts vitaux, peut s'éteindre sans que les causes matérielles de sa déchéance soient nécessairement apparentes. Il est touché au plus profond de son être et perd le goût de vivre[30].

Dans ce mécanisme, les maladies infectieuses trouvent leur place. Les anciennes et les nouvelles : celles qui existaient dans la région et dont les mouvements intérieurs des sociétés indigènes, les brassages, suites de l'action des civilisés, favorisent la diffusion ; celles dont les Européens ou d'autres civilisés étaient porteurs. La maladie du sommeil est du premier type ; la syphilis, du second. La virulence des maladies importées atteint son maximum pour deux raisons. En premier lieu, parce que ce sont des maladies nouvelles. C'est un phénomène général. Toute infection transportée en dehors du domaine où elle sévit depuis assez longtemps pour qu'une prémunition s'y soit instituée revêt des formes plus dangereuses. En second lieu, non seulement elle atteint des organismes sans défense, mais elle s'abat sur un terrain de choix pour son développement à cause des raisons précédemment indi-

quées, changement dans l'alimentation, le vêtement, l'habitation, la dépense énergétique, la vitalité profonde, — en un mot rupture d'un équilibre physiologique et moral, biologique au sens large du terme, qui était la condition même de la survie du groupe.

Le tableau des maladies qui ont ainsi voyagé pour le plus grand dommage des groupes de civilisation inférieure n'est pas très facile à tracer. Les traditions médicales sont à interpréter avec beaucoup de prudence, parce qu'il était difficile de caractériser les entités morbides tant qu'on ne connaissait pas les germes pathogènes. On a certainement englobé, jusqu'à une époque rapprochée, sous le nom de peste des fièvres à caractère épidémique dont l'observation clinique nous a appris à reconnaître l'individualité. Il est troublant de constater que la liste des grandes explosions de peste en Europe se clôt vers le début du XIXe siècle, au moment du triomphe de la vaccine. Et la distinction des types de fièvres éruptives n'est pas extrêmement ancienne. Néanmoins on peut donner quelques indications précises.

Le groupe des fièvres éruptives existe en Europe et dans une partie du Vieux Monde, dont il est malaisé de préciser les limites, depuis une antiquité reculée. Il n'y a aucune raison de penser que la variole est originaire d'Arabie, comme on l'a dit autrefois. Les Européens ont transporté partout avec eux la variole et la rougeole. Elles ont toutes deux exercé au Nouveau Monde, à partir du XVIe siècle, des ravages terribles parmi les populations indiennes, dans le temps même où la première cessait d'être un danger en Europe. Nous savons par Bernal Diaz del Castillo que la variole a été introduite dans la Nouvelle-Espagne en 1520. L'épidémie de 1545 aurait fait, suivant Sahagun, 800 000 victimes, celle de 1576 deux millions et demi, au point que le chroniqueur redoutait de voir la race disparaître. Elle a sévi durement plus tard dans les Réductions du Paraguay et les Missions du Mexique[31]. La syphilis, en revanche, maladie d'origine américaine, a été répandue par les Européens partout où ils sont allés[32]. Il n'est pas douteux qu'elle ne fût inconnue en Europe avant 1492. Elle s'y est propagée avec une rapidité foudroyante, la continence n'étant la vertu naturelle ni des navigateurs ni des soldats. C'était le temps des guerres d'Italie, c'était aussi le temps de la découverte de l'Extrême-Orient et du Pacifique par les Portugais. On a bien dit que Cook l'avait trouvée installée en Nouvelle-Zélande. Cela ne prouve pas qu'elle y venait d'Amérique. La rapidité de sa propagation parmi les indigènes de Polynésie a été la suite du dérèglement des mœurs dans des groupes où l'amour est la grande et la seule affaire, la nature fournissant ce qui est utile à la vie. La tuberculose est fort ancienne

sous nos climats : les traces du mal de Pott ne se trouvent-elles pas apparentes sur une momie égyptienne[33]? Nous ne savons rien de son origine ni de ses progrès dans l'Ancien Monde. Ce qui est sûr, c'est qu'elle appartient, sous ses diverses formes dont il a fallu tant de temps pour reconnaître l'unité, à la pathologie de la civilisation de type occidental et qu'elle a, vers la fin du XIXe siècle, conquis le monde avec elle. Elle décime aussi bien les tribus indiennes de l'Amérique du Nord que les populations noires de l'Afrique centrale, que les habitants du Pacifique[34]. Dans les îles de l'Océanie française, on remarque que la première place dans le tableau nosologique revient à la tuberculose, « qui atteint surtout les indigènes qu'une alimentation déficiente, une hygiène insuffisante, un terrain éthylique souvent, prédisposent à une contagion trop facile ». Il est remarquable que parmi les grands pays civilisés pour lesquels nous possédons des statistiques sanitaires, le Japon est le seul dont la mortalité par tuberculose se soit élevée dans des proportions considérables : un tiers de 1896 à 1937. Son indice en 1935 était le plus fort de tous, 1914 correspondant à une mortalité brute de 145 000 individus, ou 206 pour 100 000 vivants. C'est aussi le pays où la mortalité par rougeole et scarlatine est plus forte qu'il y a quarante ans.

A côté des maladies infectieuses compagnes de la civilisation blanche, il y en a d'autres dont elle a favorisé la diffusion. Les Nègres importés en Amérique par la traite ont importé avec eux des parasites inconnus du Nouveau Monde. Certains n'ont pu s'adapter (Loa-loa), d'autres sont restés très cantonnés (*Dracunculus medinensis* ou filaire de Médine, Guyane et quelques points du Brésil, et *Wucheria Bancrofti* aux Antilles, en Guyane, au Brésil), d'autres se sont plus largement répandus, comme les deux Hémathelminthes de l'ankylostomose. La civilisation chinoise, dont la force d'expansion en Extrême-Orient est si grande, ne porte pas d'aussi lourdes responsabilités. Mais elle n'est pas complètement innocente : elle a vraisemblablement introduit des parasites dans les îles du Pacifique, — des filaires génératrices de l'éléphantiasis.

Les groupes indigènes, quand ils étaient denses et qu'ils avaient atteint un certain degré de civilisation, ont pu résister à tous ces assauts. Le réveil du sang indien dans l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud est là qui le prouve. Les noyaux indigènes du Pérou et de la Bolivie sont remarquablement vivaces : dans la zone andine, la population ne devait pas être plus élevée au moment de la conquête qu'aujourd'hui. Dans l'Amérique du Sud extra-andine, au contraire, a diminution a été précoce et considérable. Dans l'Amérique du Nord,

sur le territoire des États-Unis, la réduction du nombre des Indiens a été de 69 p. 100 jusqu'à nos jours, de 45 p. 100 au Canada et à Terre-Neuve, de 66 p. 100 dans l'Alaska. Certains groupes, comme les Athabaskans, ont perdu jusqu'aux six septièmes de leurs membres. Mais les peuples qui ont le plus souffert, ce sont ceux que Ratzel appelait *Randvölker*, habitants de la frange polaire de l'hémisphère Nord, insulaires du Pacifique. On cite parmi ces derniers des exemples terrifiants : ainsi cette épidémie de variole qui, sur un millier d'habitants de l'île de Pâques, en a enlevé 800 en quelques semaines. Or, d'après La Pérouse, cette île aurait eu 2 000 habitants en 1786.

Aucun automatisme cependant dans le déclenchement de ces phénomènes : quand les Blancs ont pris les précautions nécessaires pour ne pas briser les cadres de la vie indigène tout en imposant des règles d'hygiène, des races primitives ont montré une remarquable vitalité. C'est le cas des Maoris de la Nouvelle-Zélande.

A propos de ces derniers se pose une question très générale, que nous ne pouvons discuter comme il serait souhaitable, parce que, en dépit d'une littérature abondante, nous n'avons ni les observations, ni les statistiques qui permettraient de la résoudre ; c'est celle de la résistance différentielle des groupes issus de métissage aux maladies infectieuses. De 1896 à 1928, le groupe des indigènes pur sang s'est accru en Nouvelle-Zélande de 40 p. 100, en même temps que se formait un groupe important de 8 000 métis. Le phénomène est inverse aux Hawaï, où les métis dépassent sensiblement les indigènes, menacés de disparition totale. De toute manière, le métissage est actif dans toute l'Océanie, comme en Amérique du Sud. Il ne semble pas qu'une résistance plus grande des demi-castes soit en jeu dans la formation de leur groupe. Cette formation est indépendante du degré de conservation du groupe purement indigène. Il faut préciser que la qualification de pur sang appliquée aux Maoris a un sens tout à fait relatif, car ce peuple paraît bien être le produit de nombreux croisements. Il n'y a aucune raison valable d'attribuer aux produits de croisement une résistance que ne posséderaient aucun de leurs ascendants. Nous n'avons pu déceler aucune résistance différentielle des Nègres et des Blancs à la fièvre jaune et au paludisme, — entendons de résistance vraiment liée à la race. Nous n'avons trouvé qu'une prémunition due à des atteintes précoces et généralisées. Les métis en bénéficient comme les indigènes de sang entier.

Le sûr est que, dans l'ensemble, les indigènes de l'Océanie disparaissent et que les maladies importées par les Européens ont leur part dans leur décadence.

La lutte contre les grandes pandémies. — L'action démographique des grandes endémies et des explosions épidémiques généralisées est un dernier aspect des rapports entre l'activité des complexes pathogènes et l'œkoumène. Limitant le multiplication des hommes, ces fléaux, qu'ils se transmettent d'homme à homme ou qu'ils exigent un vecteur intermédiaire, ont une influence sur la répartition des noyaux de densité de l'humanité.

Les grandes épidémies migratrices, comme la peste et le choléra dont le nom seul frappait les peuples de terreur, ont depuis un siècle beaucoup perdu de leur importance pour l'Occident. Elles font encore des ravages en Asie. La peste rayonne de temps en temps des foyers localisés dans les déserts centraux. Vers les fourmilières de l'Asie des moussons, explosion de Changhaï en 1894, de Bombay en 1896, de Mandchourie après la guerre de 1914-1918, entre autres manifestations. Le choléra est encore un redoutable fléau dans l'Inde. Mais le réservoir asiatique a cessé d'être un danger pour l'Europe, avec les progrès de l'hygiène et la surveillance des grandes routes commerciales. Singapour est la position-clé de l'Extrême-Orient[35]. La grippe reste la seule grande maladie épidémique dont la propagation nous paraisse encore redoutable.

La variole vaincue en Europe, — où elle n'a résisté assez longtemps qu'au Portugal, — en régression dans l'ensemble du monde habité, passe au premier plan un redoutable quatuor : malaria, tuberculose, syphilis, cancer. Ni de la malaria, dont nous avons assez parlé pour n'y pas revenir, ni de la syphilis, les statistiques de mortalité ne donnent une juste idée. La malaria débilite ceux qu'elle ne tue pas directement, et la syphilis, atteignant l'individu dans la génération, est la cause d'avortements nombreux et d'accidents héréditaires qui n'apparaissent pas toujours dans les statistiques sanitaires. La lutte organisée contre ces deux fléaux sociaux a obtenu dans certains pays des résultats remarquables. Le paludisme est en voie de régression rapide dans les zones tempérées. L'exemple de la Belgique montre où peut atteindre l'efficacité de l'action contre la syphilis : il y suffit de la volonté déterminée des gouvernements. Nous avons maintenant aussi des armes excellentes contre la tuberculose. Dans presque toute l'Europe, la mortalité spécifique est en recul, — tantôt à un rythme accéléré, comme au Danemark, aux Pays-Bas, en Belgique et en Angleterre, tantôt sur un rythme beaucoup plus lent, mais encore sensible, comme en France. Au Portugal cependant la situation reste peu favorable. Du cancer, nous ne dirons rien, parce que sa nature infectieuse est sujette à controverse et surtout parce qu'il ne nous

paraît pas possible d'admettre une relation entre les conditions géographiques et la distribution du cancer : « Quant à la distribution du cancer, elle est universelle : les cas de cancer constatés en des pays qui semblaient jusque-là indemnes augmentant de fréquence à mesure que les statistiques se font plus précises » (Roussy). Mais c'est justement cette permanence qui met ses ravages en lumière lorsque les autres endémies subissent des fluctuations.

Ainsi les causes que l'on pourrait dire classiques de la mortalité, par maladies non dues à l'âge, sont efficacement battues en brèche dans les pays de civilisation blanche, c'est-à-dire dans une partie des grandes agglomérations d'hommes. A mesure que le bénéfice de nos recherches s'étend aux autres grands rassemblements, situés à la périphérie de l'Ancien Monde, nous y faisons reculer les endémies indigènes et celles qui y ont été transportées. Mais c'est une victoire précaire et toujours menacée. Et il faut penser à toutes les maladies nouvelles, celles qui naissent sous nos yeux et celles dont nous n'avons pas d'abord soupçonné la gravité. Un bon exemple de ces dernières est fourni par l'ankylostomose, qui fait par le monde chaque année des centaines de milliers de victimes. Et, quand on aura médité sur ces faits, peut-être pensera-t-on que la géographie des maladies est un aspect essentiel de la géographie humaine.

BIBLIOGRAPHIE

1. Le meilleur atlas zoologique existant est celui de Bartholomew, Clarke et Grishaw, *Atlas of zoogeography, R. S. G. S.*, Édimbourg, 1911. Voir planche 35, carte 2, *Anopheles* et *Stegomyia*. D'excellentes cartes de répartition des vecteurs pour des régions limitées ont été données par Martin, Roubaud et Lebœuf et par Roubaud (ouvrages cités au chapitre I), figuration des Glossines au Congo et en A. O. F. Nous citons ici comme travaux récents de cartographie médicale Wütschke (J.), *Die geographische Verbreitung von Krankheiten, Pet. Mitt.*, LXVII, 1921, p. 53 ; Neveu-Lemaire (M.), *Notes de géographie médicale, La Géogr.*, XXXIII, 1920, XXXV, 1921, XXXIX, 1926, XLI, 1924.

2. Pittaluga (Dr G.), *Per la carte della distribuzione geografica de la malaria, Soc. Geogr. italiana*, Rome, 1903 ; Jusatz (A. J.), *Die geographisch-medicinische Erforschung von Epidemia, Pet. Mitt.*, LXXXVI, 1940.

Les cartes de la fièvre jaune accompagnant l'article de Bibaud (note 19 du chap. I) sont au nombre de 10, dont une carte des climats, une carte des relations postales aériennes si importantes pour l'extension possible de l'épidémie amarile, plusieurs cartes des tests de séro-protection.

3. Société Statistique de France, Huber (M.), *La cinquième revision décennale de la nomenclature internationale des causes de décès, J. S. Stat. de France*, LXXX, 1939, p. 108.

4. STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA FRANCE, *Annuaire statistique de la France*. L'*Ann. stat.* donne chaque année dans sa troisième partie quelques tableaux sur les principales causes de décès. Ils ne dispensent pas de recourir aux sources.

5. S. D. N., ORGANISATION D'HYGIÈNE, 1° *Rapports épidémiologiques annuels*, *Statistiques corrigées des maladies à déclaration obligatoire* (deux ans de décalage). 2° *Annuaire Sanitaire International*, six vol. parus en 1930. Documentation unique. Le nombre des participants est allé en augmentant d'un annuaire à l'autre.

6. PITTALUGA (G.), *Communication du XIVe Congrès Sanitaire*, Madrid, 1903.

7. Il est curieux qu'un livre comme celui de BOUDIN, *Traité de Géographie et de Statistique médicale et des maladies endémiques*, Paris, 1857, ne comporte pas de cartes. En dehors des cartes précédemment citées, on en trouve quelques autres assez sommaires dans l'intéressant vol. de BORDIER, *La Géographie médicale*, Paris, 1884. Voir les 10 planches de *The Geography of Diseases* de CLEMOW, Londres, 1903.

8. Ces considérations reposent surtout sur l'analyse des cartes de WÜTSCHKE et du Dr NEVEU-LEMAIRE, et de celles que nous avons données à divers endroits de cet ouvrage. Les indications sur les formes mutilantes de la syphilis au Cameroun, dans MARTIN (C.), *Climatologie du Cameroun*, dans *Traité* de PIERY. A propos de la lèpre, dont l'exemple est invoqué, BURNET (Et.), *Rapport sur le voyage d'études du Secrétaire de la Com. de la lèpre de la S. D. N. en Europe, en Amérique du Sud et en Extrême-Orient*, publié dans la *Rev. d'Hygiène*, Paris, LIV, 1932.

9. GUIART, *Climatogéographie des maladies*, dans *Traité* de PIERY, t. II. Sur la tularémie, MEERSSEMMAN (F.), *La Tularémie*, *Rev. d'Hyg.*, 1935. JUSATZ, art. cité.

10. VIOLLE et PIERI, *Les maladies méditerranéennes*, ouvr. cité.

11. Pour la suite du paragraphe, STOUMAN et FALK, *Indices de santé*, *S. D. N.*, *Of. Hyg.*, *B. trim.*, n° 4, 1936 ; PITTALUGA (G.), *Sur l'établissement des services de santé rurale dans certains pays d'Amérique et en général dans les pays à faible densité de population*, *Rev. d'Hyg.*, Paris, LXI, 1939.

12. Il convient de rappeler qu'un *Traité de géographie médicale descriptive* où sont passées en revue les différentes régions du globe a été écrit par DAVIDSON (A.), *Geographical Pathology*, 2 vol., Édimbourg et Londres, 1892.

Cf. l'indication des articles de JUST-NAVARRE et GROS, note 10 de l'Introd. ; MANSON (SIR PATRICK), *Tropical diseases* (Préface) ; TANON (L.), *Considérations générales sur la climatologie médicale des colonies françaises*, dans *Traité* de PIERY, t. III.

13. Nous ne songeons pas à donner une bibliographie du climat méditerranéen, même réduite aux travaux essentiels. Ce qui importe dans notre description, c'est la subordination et le choix des caractères. Nous mentionnerons cependant l'étude sur les « Kurort » méditerranéens dans le Manuel de HANN, Bd. III, 1911.

14. Sur l'anophélisme, en dehors des travaux cités à la note 7 du précédent chapitre, MEBAREK (HAMIDA), *Contribution à l'étude de l'anophélisme et de la prophylaxie du paludisme en Tunisie*, Bordeaux, 1937 ; BARSOUM (SAMI), *Le paludisme en Égypte*, Paris, 1938 ; TRABAUD (J.), *Climatologie de la Syrie et du Liban*, dans *Traité* de PIERY, t. III, p. 2256 ; ANCEL (J.), *La Macédoine*, Paris, 1930.

15. Sur quelques-uns de ces traits, SION (J.), dans *Géographie Universelle*, t. VII, *Méditerranée et Péninsules méditerranéennes*, 1re partie, p. 37.

16. Sur les caractères physiologiques du climat méditerranéen, voir VIOLLE et PIERI, ouvr. cité. Pour ce paragraphe et pour le suivant, nous avons fait un large usage des notices rédigées pour le *Traité de Climatologie biologique et médicale* de PIERY par GIRAUD (littoral méditerranéen français et Basse-Provence), PINILLA

(H. R.) (Espagne), CERESOLE (G.) (Italie), FLORA (G. T.) (Grèce), ALEXANDROFF (W.) (U. R. S. S.), SHERBALOV (Roumanie, Bulgarie, Yougoslavie), BURNAND (R.) (Égypte), AUBRY (G.) (Afrique du Nord), TRABAUD (J.) (Syrie et Liban). Les cartons qui accompagnent ces notices nous ont fourni une partie du matériel de la carte (stations et zones climatiques).

17. Sur la pellagre, voir chap. V, livre II.

18. Sur le trachome et ses allures conquérantes, voir ORGANISATION D'HYGIÈNE DE LA SOCIÉTÉ DES NATIONS, *An. San. Int.*, 1928. Mentionne les progrès du trachome en Espagne, dans l'Italie du Nord, en Pologne, en Turquie, dans l'U.R.S.S. (un million de cas). Même source pour la lèpre. On peut suivre la marche du trachome dans les Annuaires de 1929 et de 1930. Une lutte vigoureuse était engagée contre lui en Pologne, en Turquie, en Tchécoslovaquie, en Grèce. En Cyrénaïque, la morbidité atteignait 79,5 p. 100 chez les musulmans en 1930. A Tripoli, on estimait, à la même date, que 50 p. 100 de la population indigène en souffrait.

19. Les sources consultées pour le paludisme et sa figuration cartographique sont celles de la note 14.

20. Les cartes de WÜTSCHKE donnent une bonne figuration des faits utilisés dans ce paragraphe.

En ce qui concerne les transgressions des endémies et épidémies provenant de l'Extrême-Orient, on lira un court, mais substantiel développement de SIEGFRIED (A.), *Suez, Panama et les routes maritimes mondiales*, Paris, 1940, ch. XII, p. 220 : *Le Canal de Suez et la défense de l'Occident.* Distingue les deux routes classiques, celle de terre (Kyber, Beloutchistan, Mésopotamie avec deux nœuds à Mesched et Kermanchah) et la voie de mer (océan Indien, Aden, mer Rouge et Suez). Insiste sur le rôle du Conseil quarantenaire et maritime jusqu'en 1938 pour la protection sanitaire de l'Occident.

21. Le matériel se trouve surtout dans ADLER (S.) et THEODOR (O.), *Investigations on Mediterranean kala azar*, Rapports de la *Kala-azar Comm. of the R. S.*, *Proc. R. S.*, sér. B, Rapports I à V, t. 108, 1931, VI, *Id.*, t. 110, 1932, de VII à X ; le dernier (XI), d'ADLER, THEODOR et WITTENBERG, t. 125, 1938. Aussi dans VIOLLE et PIERI, *Les maladies méditerranéennes* (3 cartes), et dans l'*An. San. Int.* de l'Organisation d'hygiène de la S D. N. pour 1928. Sur la propagation du kala-azar en Languedoc, BEDARD (H.), *Le kala-azar dans le Languedoc méditerranéen*, Montpellier, 1937.

22. Sur la population du massif forestier africain, voir dans la *Géographie Universelle* le t. XIII, de MAURETTE (F.), *Afrique équatoriale, orientale et australe.* Voir encore WEULERSSE (J.), *L'Afrique noire*, Paris, 1934.

23. Sur l'Amazonie, les vol. de DENIS, sur l'*Amérique du Sud*, t. XV de la *Géographie Universelle.*

24. Sur la traite, RATZEL, *Anthropogeographie*, II, 1891 ; SACO (J. A.), *Historia de la Esclavitud de la raza africana en el Nuevo Mundo*, Barcelone, 1879.

25. Sur la maladie du sommeil au Cameroun, JEUNOT (E.), *La lutte contre la maladie du sommeil au Cameroun*, *Ann. Inst. Pasteur*, Paris, XLIII, 1929 . La citation de Chagas (C.) est empruntée à la conférence de CHAGAS (A.), citée à la note 10 du chap. I.

26. Sur les oasis au Sahara, les sources sont celles qui ont été citées à propos des Nomades (ouvrages de SCHIRMER, É.-F. GAUTIER, AUG. BERNARD).

27. SION (J.) a montré avec force le rôle des maladies infectieuses dans l'Inde (*Asie des moussons*, t. IX de la *Géographie Universelle*). Voir GANGULEE (N.), *The Indian peasant and his environment, The Lightgow Commission and after*, Londres, Oxford, Calcutta, 1935.

Plus récemment, GEDDES (A.), *Half a century of population trends in India, The Geogr. Jour.*, XCVIII, 1941, p. 228-253, appuyé sur HEHIR (P.), *Malaria in India*, 1927, et sur ROGERS (L.), *The forecasting and control of cholera epidemics in India with maps*, R. A. M. C., XL, 1927, p. 261-278, a insisté sur le même sujet (voir p. 231).

L'état des enquêtes sur le paludisme dans les colonies anglaises (Borneo, Ouest de l'Afrique, Kenya) est retracé dans *Third report of the Colonial Medecine Committee* (pour 1947-1948), Londres, H. M. S. O., 1948.

28. Jones (W. H. S.), *Malaria, a neglected factor in the history of Greece and Rome*, avec une introduction de RONALD Ross et une conclusion de G. G. ELLIETT, Cambridge, 1907. Les citations de Ross au chapitre précédent étaient empruntées à l'introduction.

Le rôle de la malaria dans les genres de vie de la péninsule italienne (nomadisme saisonnier de la population agricole, élection des sites et concentration de l'habitat, ruine d'anciens centres de peuplement) avait déjà été indiqué par LENORMAND (FR.), *La Grande Grèce*, et par G. BOISSIER, *Promenades archéologiques* et *Nouvelles promenades archéologiques.*

29. ANNA CELLI a donné un excellent résumé sur ce sujet, — un résumé où se retrouve l'esprit de son père, — dans le volume sur la malaria du *Traité d'hygiène* de CASAGRANDI. L'article de LE LANNOU, *Le rôle géographique de la malaria, A. de Géogr.*, XLV, 1936, est bien informé et d'une exacte critique.

30. Sur ce problème important, l'exposé le plus récent a été donné par PRIVAT-DESCHANEL à propos des Océaniens, dans la *Géographie Universelle*, t. X. H. BASEDOW, *The Australian aboriginal*, Adélaïde, 1925, constate que dans la région du lac Eyre, en quarante ans, quatre tribus qui comptaient des milliers de têtes ont été réduites à 300 individus. Met en cause la syphilis, la tuberculose pulmonaire et le trachome.

31. FALIU, *De l'âge et de l'origine de la variole dans le monde*, Paris, 1882. Le chapitre relatif au transport de la variole en Amérique est faible. L'auteur est convaincu de la spontanéité de la variole dans toute son aire actuelle. Parmi les historiens de la conquête, BERNAL DIAZ DEL CASTILLO.

32. NICOLLE, *Le destin des maladies infectieuses*, ouvr. cité; PELLIER (J.), *Essai historique sur les origines de la syphilis*, Toulouse, 1907. Ne comporte guère qu'une discussion des idées de PROKSCHE, *Geschichte der venerischen Krankheiten*, et d'IVAN BLOCH. La généalogie correcte avait été vue au XVIIIe siècle par ASTRUC, de Montpellier, comme le montre JEANSELME (E.), *Histoire de la syphilis, son origine, son expansion, etc...*, dans *Traité de la syphilis*, Paris, I, 1931.

33. PIERY, *Histoire de la tuberculose*, ouvr. cité.

34. BAULIG (H.), *Amérique septentrionale*, dans la *Géographie Universelle*, t. XIII, 1, et pour les Maoris, PRIVAT-DESCHANEL (P.), même publication, t. X, *Océanie.*

35. WHITE (F. NORMAN), *Rapport à l'Organisation d'Hygiène de la S. D. N. L'incidence des maladies épidémiques ainsi que l'organisation et le fonctionnement des services sanitaires des ports en Extrême-Orient*, Genève, 1924. Voir aussi les *Rapports épidémiologiques.* Enfin, relire le chapitre de SIEGFRIED (A.), déjà cité à propos de Suez.

CONCLUSION

Un livre comme celui-ci ne comporte pas une conclusion qui serait comme un bilan de l'écologie de l'homme. On ne fait pas tenir en quelques formules ce jeu d'interactions si nuancé. Mais quelques réflexions générales se présentent à l'esprit au terme de cette longue enquête.

La manière de concevoir les rapports entre l'organisme humain et le milieu géographique a prodigieusement changé depuis un siècle et demi. Elle change sous nos yeux à mesure que, d'une part, progresse notre connaissance du milieu, et que, d'autre part, nous avançons dans celle de la physiologie de l'homme. Elle change par saccades, parce que nos conquêtes ne vont pas à la même allure sur tout le front de l'inconnu. La vive lumière projetée par une découverte importante épaissit l'ombre dans les autres secteurs, de sorte que tour à tour chacun des éléments du problème écologique paraît le plus important et attire l'effort des chercheurs. Jusqu'à l'heure où l'alignement se fait. Les travaux de Lavoisier amenaient une révolution dans notre idée des échanges organiques. Les découvertes pasteuriennes, trois quarts de siècle plus tard, ont mis au premier plan l'action du milieu vivant. Voici qu'aujourd'hui le terrain physiologique, avec les modifications qu'il subit du fait du climat, se trouve remis à sa place éminente. On songe à des mouvements de pendule qui ramèneraient périodiquement la pensée scientifique vers des positions abandonnées pendant un temps. Pure illusion : elle ne repasse pas par les mêmes sentiers. Ce qui est acquis sur un point capital demeure acquis et transforme à jamais de proche en proche notre conception générale des choses. Nous avons beau rendre au sol ce qui lui appartient, nous ne parlerons jamais d'influences telluriques et de miasmes en donnant à ces mots le sens exact que lui donnaient nos ancêtres. Et jamais plus nous ne parlerons du terrain physiologique comme on le faisait avant Claude Bernard et avant Pasteur, — nous associons à dessein les deux

noms au lieu de les opposer. Alors même que nous nous servons de vieux mots, nous parlons un langage qui n'a jamais été entendu. L'intérêt d'une étude comme celle que nous achevons, c'est d'arrêter l'esprit tour à tour sur tous les éléments du milieu géographique et sur toutes les réponses de l'organisme. Bonne garantie contre les modes scientifiques : elle fait passer sur les inconvénients de la lenteur et de la dispersion. C'est le bénéfice habituel des méthodes géographiques.

On a donc cherché dans les caractères de l'ambiance les conditions fondamentales de la constitution de l'œkoumène. Le climat détermine ses limites et les marges de tolérance où jouent les possibilités d'adaptation des organismes humains. Il règle la répartition des associations animales et végétales aux dépens desquelles l'homme satisfait ses besoins alimentaires. Il explique en partie celle des groupements pathogènes dont l'activité limite, non plus l'expansion, mais la croissance des groupes humains. En partie seulement, car la concurrence vitale à l'intérieur des groupements pathogènes et des phénomènes d'adaptation réciproque interviennent aussi. C'est tout un chapitre essentiel de la géographie humaine dont nous avons posé les bases : celui qui étudie la figure de l'œkoumène, avec ses limites, ses vides absolus et relatifs, ses zones d'épaississement, — de forte densité. Posé les bases seulement, car ni la situation géographique, ni le climat, ni le potentiel alimentaire ne suffisent à expliquer la répartition des hommes. Il y a l'ancienneté du peuplement qui dépend de l'histoire, il y a la perfection plus ou moins grande de l'ajustement des genres de vie, il y a l'exploitation des ressources minérales et l'utilisation des sources d'énergie. Cette vocation que possèdent si inégalement les diverses contrées de la Terre à recevoir et à retenir les hommes, et sur laquelle Fleure a fondé une ingénieuse classification, n'est ni un caractère simple ni un caractère immuable. Notre but a été seulement de montrer quelle place tiennent dans sa définition les rapports de l'organisme avec l'ambiance climatique et vivante. Mais il s'est trouvé que nous ne pouvions écrire cette préface du chapitre capital de la géographie humaine qu'en empiétant assez largement sur le chapitre lui-même.

Chemin faisant, nous avons ouvert d'autres perspectives sur la géographie humaine. Aux ajustements spontanés de l'organisme, aux changements du climat, les hommes superposent une protection empirique. La création d'un micro-climat artificiel supplée aux défaillances des pouvoirs de régulation de l'organisme et limite leur emploi. Il y a donc une géographie de l'abri, géographie du vêtement et géo-

graphie de l'habitat. Celle du vêtement est inséparable de la géographie des industries textiles, comme celle de l'habitat est en connexion avec la géographie des sources d'énergie pour ce qui regarde le chauffage et l'éclairage. Dans les deux cas, les problèmes posés dépassent en ampleur et en complexité les considérations écologiques. Parce que le besoin physiologique n'est l'unique moteur de l'homme dans aucun des domaines de son activité, parce que son ingéniosité lui suggère des façons variées d'y satisfaire, parce qu'enfin il y a une assez large marge dans le degré de la satisfaction apportée à ce besoin. La géographie de l'abri ne se réduit pas à un problème d'écologie. Et, cependant, il est impossible de la construire d'une manière satisfaisante pour l'esprit si on ne pose pas d'abord les données du problème écologique qui est à la base de tout le reste. Les mêmes remarques doivent être faites à propos de la géographie de l'alimentation et de la géographie agricole.

Il n'est guère besoin d'insister. On n'a jamais eu la pensée de restreindre le vaste champ de la géographie humaine à l'écologie entendue dans le sens le plus étroit et le plus matériel du terme. Mais peut-être, après avoir lu ce livre, le lecteur pensera-t-il qu'il constitue la préface nécessaire de l'anthropogéographie. Les exigences du corps de l'homme, son état de santé, l'efficacité de son effort physique et mental, la souplesse de ses adaptations à l'ambiance, c'est dans ces données qu'il faut, en premier lieu, rechercher les conditions de la conquête du globe et les raisons profondes de la variété des peuples. Et, pour y atteindre, les méthodes efficaces sont celles des biologistes, l'observation et, dans la mesure où elle est praticable, l'expérience. J'avoue quelque méfiance à l'égard de l'abus des méthodes statistiques telles que les a pratiquées M. Ellsworth Huntington. Même avec le soin le plus scrupuleux, il est déjà bien difficile d'éviter les confusions. L'observation et l'expérience nous apportent une masse de données contradictoires au milieu desquelles on éprouve parfois quelque embarras à se retrouver. Cela tient en partie, comme on l'a dit, à ce que les conditions du laboratoire ne sont pas celles de la vie. Et encore, à la difficulté de connaître tous les facteurs en action et de les distinguer. Comment, par exemple, faire entrer en ligne de compte ces séquelles laissées dans le milieu humoral et sanguin par les maladies infectieuses et dont il a été question au dernier chapitre de ce livre ? Que valent au juste ces méthodes qui prétendent évaluer l'énergie humaine en fonction du climat ? Je crains qu'elles ne soient entachées d'arbitraire. La comparaison de deux courbes, que suggère-t-elle autre chose qu'une hypothèse ? Tant qu'on n'a pas pénétré,

par l'observation et par l'expérience, le secret d'une variation, on reste dans le doute. Le lecteur a pu s'impatienter, chemin faisant, de la lenteur dans les développements, d'une certaine répugnance à accepter des formules trop simples. La probité n'autorise point d'autre allure dans un domaine où il est trop aisé de se payer de mots.

Je dois m'expliquer sans détour sur un autre point. Je n'ai fait état des fonctions supérieures de l'activité, des fonctions mentales, qu'avec réserve. Et peut-être pensera-t-on que j'aurais pu montrer moins de discrétion.

D'une part, je suis très persuadé que les dispositions mentales changent avec le milieu. Un jésuite espagnol, Baltasar Gracian, a écrit cette phrase charmante : « L'eau participe des qualités bonnes ou mauvaises des veines par où elle passe et l'homme du climat où il naît ». Il en tirait cette conséquence un peu trop simple, non sans justesse pourtant : « L'Espagne est très sèche, et de là vient aux Espagnols la sécheresse de leur complexion et leur mélancolique gravité ». Plus de trois cents ans plus tard, un historien confirme : « Une histoire plus digne de ce nom que les timides essais auxquels nous réduisent aujourd'hui nos moyens ferait leur place aux aventures du corps. C'est une grande naïveté de prétendre comprendre des hommes sans savoir comment ils se portaient. » Et M. Bloch attribue à la mortalité infantile, à la brièveté de l'existence, aux morts prématurées, aux terrifiantes épidémies, ce goût de précarité si frappant chez les hommes du haut moyen âge. Il évoque les conséquences de la sous-alimentation chez les pauvres, du dérèglement chez les riches. Ses préoccupations rejoignent les nôtres. En définitive, ces hommes se portaient comme le leur permettaient leur mode de vie, le moment historique, l'état du milieu géographique. Je serais enclin à définir les groupes humains autant par leurs dispositions mentales que par leurs caractères somatiques, — sans utiliser le terme de géographie psychologique, car on a accolé beaucoup trop d'adjectifs au nom d'une discipline qui est une.

Inversement, j'ai souvent évoqué au long de ces pages le rôle important des sentiments, des idées, des dispositions des hommes dans l'explication des aspects géographiques de leur activité. Rien ne s'explique complètement par des équations énergétiques. Il y a dans toute chose une part de rêve et d'illusion. Notre manière de nous vêtir, de nous nourrir dépend de notre imagination autant que de nos besoins réels. Quel non-sens écologique plus accusé que le port des vêtements noirs sous les climats chauds ? Pourtant les Malgaches portent en plein été des pardessus noirs qui leur tombent au-dessous du genou. Ils y

voient un ornement, signe extérieur de la richesse[a]. On a dit la fragilité des explications rationalistes des jeûnes et des interdictions alimentaires. L'usage des excitants et des stupéfiants, ces destructeurs d'humanité, à quoi peut-il répondre, sinon à l'une des inclinations les plus générales et les plus profondes de notre âme, le désir d'évasion ?

Cela suffit. L'écologie fait sa place aux dispositions mentales dans la mesure où elles reflètent les traits du milieu et dans la mesure aussi où elles interviennent dans l'ajustement de l'activité générale au milieu. Et cette part est par la force des choses assez limitée. Car il s'agit d'éléments difficiles à définir et surtout à évaluer. Déjà, quand on parle du retentissement des changements atmosphériques sur l'activité nerveuse, — sur l'activité du système végétatif, — éprouve-t-on quelque embarras. Encore est-il concevable que la mesure de la chronaxie puisse apporter des lumières dans ce problème difficile. A plus forte raison, l'hésitation est-elle de mise devant certains essais qui mettent en relation les variations collectives de l'activité mentale avec les éléments climatiques. C'est aux essais de M. Huntington que je pense. Malgré tous les efforts des psycho-techniciens, leur ingéniosité dans l'adaptation de « tests », au demeurant excellents, pour déterminer les aptitudes d'un apprenti mécanicien, il n'y a pas de formule synthétique de l'activité mentale. Rien de comparable à ce qui se passe pour l'activité physique, que la mesure du métabolisme pe met de caractériser. Et encore ! Quant à ce *consensus sapientium* que M. Huntington a utilisé pour déterminer des niveaux de culture, le mieux est de ne pas y regarder de près.

Revenons à des considérations plus solides. La notion centrale de tout ce livre est celle d'optimum, — valeur de chacun des éléments de l'ambiance pour laquelle une fonction déterminée s'accomplit le mieux. L'optimum général est la résultante de tous les optima fonctionnels. Nous faisons entrer la nourriture parmi les éléments de l'ambiance. La relation est aisée à apercevoir entre la notion d'optimum et celle de constante physiologique dont nous avons dès le début marqué l'importance. Le fait que les constantes physiologiques ne sont pas des constantes au sens absolu du terme, qu'elles oscillent en général entre des valeurs assez rapprochées, nous avertit que l'optimum non plus ne doit pas correspondre pour chaque fonction à une valeur fixe et immuable. C'est la conclusion à laquelle nous sommes arrivé à propos de l'accommodation aux variations thermiques. Il y a plutôt pour chaque fonction et pour l'ensemble des fonctions une zone

a. Exemple cité par M. Hardy, *La géographie psychologique*, Paris, 1934.

optimum. Et chaque groupe humain en équilibre avec son milieu, c'est-à-dire sédentaire depuis un temps assez prolongé, possède sa zone propre : elle est l'expression de l'adaptation au milieu. Si l'on considère l'ensemble de l'humanité, cette zone correspond à l'amplitude des variations normales à l'intérieur de l'œkoumène, et cette amplitude mesure l'adaptation effective de l'espèce. Entre ses limites extrêmes et les maxima et les minima réels, il y a une assez large marge où peut jouer encore la capacité d'adaptation fonctionnelle du groupe ou de l'espèce. Ces formules générales suggèrent que nos conceptions écologiques sont empreintes d'un certain relativisme, — en dehors de celui que leur assigne l'infirmité de nos moyens d'exploration et de mesure. C'est la condition même de l'expansion de l'œkoumène jusqu'aux limites de la Terre.

Le dernier point à mettre en évidence est relatif à nos rapports avec les complexes pathogènes. Ceux-ci expriment des équilibres en perpétuelle transformation, et leur évolution se traduit par les changements dans les aires des maladies infectieuses. On a assez insisté sur ce point de vue : il suffit de rappeler l'exemple de la fièvre jaune et de quelques maladies méditerranéennes. Nos formules dans ce domaine, bien loin d'enserrer une réalité variable, n'enferment que du passé. Lorsque nous avons saisi leur véritable portée, nous sommes dans une disposition d'esprit convenable pour ne pas nous étonner des changements quotidiens.

Nous concevons alors la précarité des établissements humains. L'histoire de l'œkoumène depuis la dernière période glaciaire est celle d'un progrès. En considérant très largement les faits, cette période, dans la succession des temps géologiques, pourrait être appelée l'ère de l'homme. Au milieu de l'universel écoulement des choses, elle n'est pas plus durable que celles qui l'ont précédée : nos désirs et nos illusions ne lui confèrent pas l'éternité. La souplesse des ajustements qui permettent à l'organisme humain de maintenir ses caractéristiques dans le champ où elles peuvent osciller a aussi ses limites. Même si l'on admet que ce champ est susceptible d'un certain élargissement, comme nous venons de le faire. La variation des climats dans le passé montre que l'amplitude de leurs changements peut excéder la variabilité de toutes les espèces vivantes y compris la nôtre. L'homme peut se trouver banni de vastes régions du globe. D'autre part, les résultats de l'application des données scientifiques à l'exploitation du milieu vivant et à la défense de l'individu dans l'âpre concurrence vitale ont été favorables jusqu'ici à l'expansion de l'œkoumène et, dans un certain sens, à son uniformisation. Les contrées franchement

hostiles à l'homme mises à part, l'évolution semble bien tendre à atténuer les grands écarts de densité, — sans faire pourtant disparaître les différences. C'est le sens actuel de l'évolution. Mais la masse des moyens de nourriture est susceptible de diminuer avec une détérioration croissante des climats. Et rien ne nous assure que dans l'avenir nous serons en mesure de repousser l'assaut multiforme du parasitisme avec le même succès. Parmi toutes les hypothèses qu'ils ont discutées, les mathématiciens qui appliquent le calcul aux données de la vie en ont envisagé qui conduisent à l'extinction des espèces. Aucune raison de croire que l'humanité échappera à l'universel destin. De très légers indices nous avertissent que sous nos yeux mêmes les climats doivent continuer à varier. L'ambiance naturelle dans laquelle nous vivons se modifie sans cesse, et le destin des maladies infectieuses nous la montre ingénieuse à varier ses modes d'attaques. La sommation de ces influences fera pencher la balance un jour : nous avons vu grandir et s'unifier l'œkoumène ; même si l'homme n'y met pas du sien par ses folies, il se rétractera et se morcellera. Peut-être les témoins du déclin de l'ère humaine n'en auront-ils qu'une conscience obscure et diminuée.

Ces temps ne nous semblent pas près de s'accomplir. Notre ignorance des rythmes cosmiques nous rassure et nous porte à écarter de notre esprit une menace dont la réalisation nous apparaît très lointaine, lorsque même nous ne la considérons pas comme le produit d'une imagination scientifique déréglée. Nous sommes plus attentifs à la cadence des découvertes biologiques qui nous permettent d'escompter de nouvelles victoires dans la lutte pour l'existence, même si des maladies infectieuses inconnues de nos générations assaillent l'humanité. Chez tous les peuples civilisés, la durée moyenne de la vie s'allonge ; les progrès de l'hygiène et de la police sanitaire abaissent sur presque tout le globe les taux de mortalité. Tout nous confirme dans l'illusion de la durée de notre espèce ; tout nous dit qu'elle n'a plus rien à craindre que d'elle-même. Ou plutôt, tout nous assurerait dans ce sentiment de triomphante sécurité, si la surcharge de certains territoires n'évoquait la possibilité d'un déséquilibre entre les ressources alimentaires de la planète et la quantité des hommes qui vivent à sa surface et ne nous rappelait la précarité de notre réussite.

Le géographe, par quelque biais qu'il aborde sa discipline, dès qu'il quitte le plan de la description régionale et qu'il prend une vue d'ensemble de l'œkoumène, est toujours ramené devant le problème dont les termes ont été si fermement posés par Malthus à la fin du XVIIIe siècle. N'est-il pas significatif qu'un des derniers articles d'Al-

bert Demangeon, article lourd de matière et de signification, ait été consacré à la question du surpeuplement (*Annales de Géographie*, mars 1938) ? Cette même interrogation à laquelle nous conduit une enquête d'écologie humaine menée dans un esprit biologique, elle hante, à la fin de sa carrière, l'esprit du maître qui a eu chez nous la plus claire intelligence des transformations économiques et de l'évolution du monde contemporain. Si les taux de mortalité s'abaissent à leur limite minimum, au voisinage des bornes posées par l'usure de l'âge et les chances d'accident, les taux de reproduction restant les mêmes, la Terre ne cessera-t-elle pas quelque jour de suffire à l'homme ? On finit toujours par se le demander.

Il ne suffit pas, pour se délivrer d'une telle préoccupation, de relever la limitation automatique des naissances observée chez des peuples de civilisation blanche à partir d'un certain niveau de vie. Car cette limitation n'est ni universelle, ni nécessaire. Et les phénomènes démographiques sont influencés par un ensemble de facteurs psychologiques où la volonté collective de puissance peut avoir plus de part que l'égoïsme prévoyant. Il ne suffit pas non plus de considérer régionalement les choses. Toutes les notions élaborées par les démographes, les économistes, les sociologues pour éclaircir l'idée complexe et confuse de surpeuplement, pour évaluer la pression démographique et expliquer les migrations, optimum économique, optimum de bien-être, optimum démographique et biologique, optimum synthétique ou proportionné, sont précieuses. Elles aident le géographe à serrer de plus près, dans le cadre d'un État, des réalités humaines qui sont des réalités spirituelles autant que matérielles. Car l'image que se font les hommes du bien-être est aussi importante que la masse des biens dont ils disposent. Il n'en reste pas moins qu'il y a une limite minimum d'alimentation pour tout être humain. Et que, pour le géographe habitué à spéculer en même temps en fonction des individualités régionales et de l'unité terrestre, la question se pose de la limite de la productivité du globe en substances alimentaires, — la recherche des lois de croissance de l'espèce, sans lui être étrangère, étant plutôt d'un autre domaine.

Nous ne dirons pas, avec M. Imre Ferenczi, que ces études n'ont aucun caractère d'actualité (*L'Optimum synthétique de peuplement*, Inst. Int. de Coopération Intellectuelle, S. D. N., Paris, 1938). Les géographes et les biologistes qui ont entrepris des calculs sur la densité potentielle du globe ou son habitabilité n'ont pas poursuivi de vains fantômes. Ils étaient frappés par la diminution de fertilité de sols qu'on avait pu croire inépuisables, par la détérioration de vastes con-

trées à la suite d'une exploitation abusive. Et c'est peut-être traiter trop légèrement les choses que de prétendre supprimer le problème de l'alimentation en arguant des miracles promis par la chimie : les physiologistes y consentiraient, je pense, malaisément.

Nous comptons seulement sur les aliments fournis à l'homme par la terre et par les mers. Le calcul de ce potentiel alimentaire n'est pas simple. Dans une colonne figurent : 1° les espaces vierges susceptibles d'être mis en culture, affectés d'un coefficient variable avec le degré d'aridité du climat ; 2° les contrées agricoles dont le rendement peut être augmenté, soit par l'irrigation, soit par des pratiques culturales progressives, soit par des fumures, — c'est ici que la chimie trouve sa place ; 3° les produits d'une exploitation élargie de l'Océan ; 4° l'économie énergétique réalisée par une utilisation du stock alimentaire conforme aux données de la science de l'alimentation. Dans l'autre colonne s'inscrivent : 1° les surfaces dont la productivité s'épuise et qui retournent au désert ; 2° celles qui, dans une économie rationnelle, doivent être soustraites à la culture ; 3° les atteintes mortelles portées aux espèces animales et végétales par une chasse, par une pêche ou par une cueillette déréglées ; 4° les incidences de l'universelle lutte pour l'existence à l'intérieur des associations de l'homme, destruction totale ou partielle des espèces utiles par le parasitisme. Cette dernière rubrique représente une énorme inconnue. Et le tout s'entend pour une stabilité relative des conditions de climat. Même si l'on fait abstraction des dégâts du parasitisme, chacun des postes du bilan est difficile à chiffrer. On ne s'étonnera pas dès lors que les estimations finales varient avec les auteurs dans des proportions élevées. Lorsque l'un compte que la Terre peut nourrir 5 milliards et demi d'hommes, contre les 2 057 millions de 1933, — soit un peu plus du double, — l'autre va jusqu'à 11 milliards, soit le quintuple. Les estimations relatives au temps comportent naturellement une plus large part d'hypothèse encore.

De toute manière, la masse des ressources alimentaires limite l'accroissement des hommes à la surface de la Terre. Toutes les incertitudes et toutes les difficultés rencontrées dans le calcul de cette limite ne sauraient faire qu'elle n'existe : c'est le problème final de l'écologie de l'homme.

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES[1]

A

Abeilles, 142, 225.
Abricotier, 143.
Absinthe, 142.
Abstinences alimentaires, 247, 248.
Acapnée (théorie de l'), 46.
Acariens : parasites, 292, 297, 313, 326.
Acclimatation : à l'altitude, 50, 51 ; — aux climats tropicaux, 97.
Acclimatement, 94-96, 109 ; — des Blancs aux climats chauds, 96-97, 109.
Achondroplastes (types de nains dont les cartilages sont incomplètement ossifiés : ex., chiens à jambes torses), 172.
Acidé, 256.
Actinomycose, 345, 396.
Adobes (brique espagnole cuite au soleil, d'un usage fréquent en Amérique du Sud), 346.
Adventices (plantes, espèces qui accompagnent les espèces cultivées par l'homme), 119, 121, 197, 200, 201, 213.
Aedes : rôle dans la diffusion de la fièvre jaune, 117 329, 346, 353, 358 ; — spécialisation par rapport au germe pathogène, 311-312 ; — écologie, 330-331 ; — ancienneté, 336 ; — extension en Méditerranée, 383.
Aedes aegypti, 329, 330, 331, 357, 368.
Afrasie (bloc formé par l'Afrique et l'Asie), 128 ; — évolution de l'agriculture et de l'élevage, 139-141.
Afrique, origine des espèces cultivées, 127-128 ; — évolution de la vie agricole au Nord de l'équateur, 143-144 ; — régimes alimentaires, 242, 263-264 ; — maladies infectieuses, 300, 312, 337, 342, 376, 391, 392.
Afrique centrale : origine des espèces cultivées, 128 ; — anthropophagie, 251 ; — maladies infectieuses, 298.
Afrique du Nord : régime alimentaire, 267 ; — anophélisme, 383, 389.
Afrique du Sud ou **australe** : colonisation blanche, 101 ; — maladies infectieuses, 311.
Afrique Équatoriale Française : richesse du peuplement animal, 116, 117 ; — régimes alimentaires, 264 ; densité de peuplement, 391.
Afrique Occidentale Française : régimes alimentaires, 257, 278-279 ; — maladies infectieuses, 311.
Afrique mineure : maladies infectieuses, 304.
Afrique tropicale : espèces américaines acclimatées, 152 ; — absence d'élevage, 210 ; — maladies infectieuses, 298, 299, 300, 314, 337, 342.
Agar-agar, 261.
Agave, 149, 151.
Agent pathogène : place dans les complexes pathogènes, 293, 294, 301, 305 ; — spécialisation, 307-314 ; — lutte contre les complexes, 318, 354 ; — écologie, 323, 326, 328, 353 ; — nomenclature des complexes et classement des maladies, 298, 369.
Agriculture : foyers d'origine, 127-128 ; — origine et évolution, 133-137.
Agriculture sédentaire, 123.
Agrumes (italien *agrumi*, désigne l'ensemble des espèces cultivées du genre *citrus*), 147, 148, 274.
Aïnos (peuple du Nord d'Hokkaïdo, Japon) : pigmentation, 92.
Aire d'endémicité (où la maladie sévit d'une manière habituelle), 299, 330, 343, 352.
Aire de possibilité maximum des complexes pathogènes, 323.
Aire d'extension végétale, 156-161 ; — des maladies infectieuses, 346, 373-378.
Aire d'optimum écologique des complexes pathogènes, 323, 330.
Aires endémiques (voir *Aire d'endémicité*), 354.
Aires marginales : complexes pathogènes, 331, 333.
Aïs, 45.

1. Les noms propres géographiques sont en **caractères gras** ; les termes techniques, les noms de plantes, d'animaux, etc., sont en *italiques*. — Le sens des mots ou expressions techniques, quand il ne se trouve pas dans le texte, est indiqué entre parenthèses.

Albuminoïdes (*matières*), 221, 223-224, 262, 272.
Alcool : alimentation, 233-234, 242, 261, 275, 284.
Alcoolisme, 284.
Algérie : malaria, 325, 352.
Algues, 260.
Aliments : rôle physiologique, 219-222 ; — albuminoïdes, 223-224 ; — graisses, 224 ; — hydrates de carbone, 224-225 ; — rendement énergétique, 225-227 ; — matières azotées, 227 ; — vitamines, 228 ; — cellulose, 229 ; — sels minéraux, 229 ; — sel, 229-230 ; — géophagie, 230 ; — excitants, 231-234 ; — stupéfiants, 235 ; — conservation, 236 ; — cuisson, 236-238 ; — consommation des aliments purs, 238-239, 275 ; — interdictions religieuses ou sociales, 247, 248 ; — aliments de base, de luxe, d'appoint, 249 ; — régimes alimentaires, 249-275 ; — rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 347 ; — potentiel alimentaire, 419.
Allemagne : alimentation, 242, 243, 268-269, 274 ; — maladies infectieuses, 317.
Alpaca, 127, 149, 265.
Alpes : anophélisme, 232.
Alpin (*type*), 87.
Altitude : facteur du climat, 16 ; — troubles causés par l'altitude, 45-48 ; — adaptation à l'altitude, 49-52 ; — caractères du climat d'altitude, 83-84 ; — limite altitudinale de l'œkoumène, 83-84 ; — climats d'altitude tropicaux, 105 ; — séjours d'altitude, 105 ; — action sur la diffusion de la fièvre jaune, 330, 331 ; de la malaria, 331-332.
Amazonie : abondance des insectes, 117 ; — centre d'origine d'espèces cultivées, 150 ; — régimes alimentaires, 265 ; — densité du peuplement, 392, 393 ; — maladies infectieuses, 393, 394.
Américains (*foyers agricoles*), 149-150.
Amérique : immigration nègre, 107-108 ; — centre d'origine d'espèces cultivées et domestiques, 127 ; — promiscuité des indigènes et d'animaux en Amérique du Sud, 131 ; — origines et évolution de la civilisation agricole, 149-150, 190 ; — conséquence de sa découverte pour la diffusion d'espèces domestiques, 151-152 ; — caractères des vignes américaines, 181-182 ; — régimes alimentaires, 265-266, 272-273 ; — maladies infectieuses, 300, 306, 311, 337, 342, 376, 403 ; — effets du contact des Blancs avec les indigènes, 403-404.
Amérique centrale : maladies infectieuses, 394, 403.
Amérique du Nord : maladies infectieuses, 311, 403.
Amérique du Sud : maladies infectieuses, 300, 306, 311, 314, 391, 392.
Amérique tropicale : maladies infectieuses, 340.
Amibes, 309, 318.
Amidonnier, 139, 145, 165.
Aminés (*acides*), 221, 227, 258.
Amylacées (*matières*), 224.
Anau : civilisation agricole, 141.
Ancylostome duodenale, 295, 296.
Andes : action physiologique de l'altitude, 49, 62 ; — exemples de civilisation d'altitude, 85 ; — centre d'origine d'espèces cultivées, 149, 150 ; — régimes alimentaires, 265.
Ane, 139, 142, 144, 169, 253, 316.
Animaux domestiques, 123, 128 ; — changements apportés par la domestication, 171-174 ; — complexes biologiques, 205 ; — rôle dans l'évolution des complexes pathogènes, 304, 315-318, 346, 354, 355.
Animaux-pièges : lutte contre les maladies infectieuses, 357.
Ankylostomose (voir *Ancylostome duodenale*), 100, 296, 324, 345, 348, 376, 378, 389, 393, 403.
Annam : régime alimentaire, 261.
Annuelle (*plante*), 175.
Anophèles : écologie, 27, 117, 325, 331-334, 344-345 ; — rôle dans le complexe malarien, 117, 297, 303, 304, 305 ; — espèces, 303, 304 ; — spécialisation, 311, 314 ; — lutte contre la malaria, 354, 357, 358 ; — cartographie, 365 ; — aire d'extension en Méditerranée, dans les oasis, 383, 395.
Anopheles maculipennis, 298, 332, 334-335, 344, 365, 383.
Anophélisme, 332, 333, 364, 365, 383.
Anthonome du cotonnier, 203, 204.
Anthropophagie, 227-228, 229, 248, 251.
Anticyclone polaire (calotte polaire de hautes pressions d'où divergent des vents froids), 80.
Antilles : acclimatation des Noirs, 107-108 ; — causes de la disparition des indigènes, 281.
Antilles françaises : dégénérescence de la population blanche, 98-99 ; — régimes alimentaires, 266.
Antilope, 132, 139, 166, 264, 299.
Arachide, 150, 152, 224, 256, 261, 263.
Arbre à pain, 262.
Arbres fruitiers, 140, 142, 147, 149, 151, 178, 214.
Archipel : civilisation agricole, 142 ; — maladies infectieuses, 389, 390
Arec (*noix d'*), 234.
Argentine (République) : régimes alimentaires, 234, 273, 274 ; — maladies infectieuses, 306, 311, 317, 347, 375.
Ascaride, 308.
Asie : maladies infectieuses, 350, 405.
Asie centrale : origines et évolution de la civilisation agricole, 146.
Asie des moussons : origines et évolution de la civilisation agricole, 147-148 ; — alimentation, 234, 240 ; — régimes alimentaires, 259-263, 278 ; — maladies infectieuses, 405.
Asie méridionale : centre d'origine des espèces cultivées, 128.
Asie Mineure : centre d'origine d'espèces végétales, 141 ; — élevage du cheval, 142 ; — maladies infectieuses, 389.
Aspergillacées, 294.
Associations de l'homme ou *anthropophiles* : définition, 121-122.

Associations rudérales (groupements de plantes des décombres et bords de chemins), 134.
Associations ségétales (groupements de plantes des moissons), 134.
Athermobiose, 335.
Atmosphère : diffusion des germes pathogènes, 326-328.
Atmosphère urbaine : mouvements, 36 ; — propriétés thermiques, 39.
Australie : régime alimentaire des indigènes, 250 ; — maladies infectieuses, 311.
Australiens : pigmentation, 57 ; — régime alimentaire, 250, 251, 274.
Autan : effet physiologique, 69.
Avena sativa L., 145.
Avion : diffusion de la fièvre jaune, 344.
Avitaminose, 281.
Avoine : 138, 229, 237, 238, 260, 268, 270, 272.
Azote, 68, 219.

B

Bacille de Koch, 292, 308, 316.
Bacilles, 292, 305, 326, 327, 338.
Bacon (anglais : lard), 272.
Bactéridie charbonneuse, 317.
Bactérie charbonneuse (voir *Bactéridie*), 293.
Bactéries, 202, 207, 292, 295, 304.
Baleri, 309.
Balkans : maladies inf ctieuses, 388.
Bambous, 147, 148, 260.
Banane, 225, 226, 257, 262, 263, 264, 274.
Baobab, 143, 159.
Bassin polaire : température, 80.
Belgique : alimentation, 242 ; — maladies infectieuses, 358, 405.
Bengale : maladies infectieuses, 325.
Béri-béri, 283.
Bétel, 284.
Betterave, 175, 225, 268.
Beurre, 252, 253, 263, 268, 270.
Bibos (genre de Bovidés), 169.
Bière, 232, 269.
Bilharziose, 296, 341, 347, 357, 378, 390.
Birmanie : régimes alimentaires, 259, 262.
Bis, 45.
Bison, 127, 167.
Black-rot, 206, 208.
Blancs : résistance à la lumière tropicale, 55-56 ; — formation du pigment, 57 ; — résistance au chaud, 64-65 ; — effets de leur contact sur les indigènes, 81, 83, 401 ; — domaine géographique, 90-91 ; — acclimatement aux pays chauds, 95, 96-106 ; — concurrence des races, 109 ; — régimes alimentaires, 266-273 ; — maladies infectieuses, 258, 315, 345, 376.
Blastosporées, 294.
Blé : origine de l'espèce cultivée, 127, 137, 138 ; — place dans les civilisations agricoles primitives, 140, 143, 145, 147, 151 ; — aire d'extension, 158, 160, 161, 162-163 ; — classement des formes, 165 ; — hybridation, 168 ; — action de la culture, 181 ; — parasites, 204, 205 ; — rôle dans l'alimentation, 223, 225, 226, 229, 236, 240, 242 ; — place dans les régimes alimentaires, 255, 256, 259, 263, 267, 268, 272.
Blé noir, 138.
Bœuf : place dans les civilisations agricoles primitives, 139, 140, 144 ; — variabilité du type, 166-167 ; — changements apportés par la domestication, 173, 179, 180 ; — aire d'extension, 253 ; — rôle dans l'alimentation, 222, 224 ; — place dans les régimes alimentaires, 248, 254, 264, 273 ; — place dans les complexes pathogènes, 306, 309, 316, 317, 347.
Boissons acides, 231, 268 ; — fermentées, 232-234.
Bonification hydraulique : lutte contre les maladies infectieuses, 358.
Bora (vent froid du NE ou de l'ENE sur l'Adriatique), 382.
Bos (genre), 148, 166, 169.
Bos brachyceros, 142, 167.
Bos namadicus, 140.
Bos primigenius, 140, 142, 166.
Botryocephale, 296.
Bouillie : alimentation, 237-238, 257, 258, 260, 268, 270, 273.
Bouillon : alimentation, 237.
Bouleau, 225.
Bovidés, bovins : place dans les civilisations agricoles primitives, 142, 145, 146, 148 ; — variabilité, 166, 172 ; — alimentation, 272 ; — complexes pathogènes, 299, 316, 317.
Brachycéphales (individus à crâne court), 87.
Brebis, 255, 267.
Brésil : colonisation allemande, 101 ; — complexes pathogènes, 311, 312, 313, 332, 337, 392, 403 ; — plateau brésilien : complexes pathogènes, 330, 348.
Brome, 237.
Brouillards : élément du climat, 19 ; — élément du climat urbain, 38.
Brucella, 338.
Brucella abortus, 309.
Brucella melitensis, 309.
Brucelloses, 317, 338, 390.
Brûlis (quartier de forêt incendié en vue de la culture), 190.
Buffle, 140, 147, 148, 167, 264
Bullinus, 296, 347, 357.

C

Cacao, 149, 152, 229, 234, 258.
Cacaoyer, 150.
Cachexie palustre, 302, 321, 389.
Café, 151, 234.
Calcium, 220, 229, 282.
Calina, 70.
Calories : rendement calorique des aliments, 225-226 ; — régimes alimentaires, 256, 258, 267, 272, 273, 274.
Cambodgiens : régime alimentaire, 261.
Camélidés, 172.
Cameline, 244, 270.
Cameroun : maladies infectieuses, 373, 393 ; — densité du peuplement, 391, 392.
Camis ramaders (catalan : chemins de transhumance), 197.
Campagne romaine : malaria, 351, 358, 398.

Campignien (période préhistorique, aurore du Néolithique), 144.
Cañadas (espagnol : routes de transhumance), 197.
Canard, 140, 142, 147, 261, 264.
Cancer, 405-406.
Canidés, 167.
Canne à sucre, 148, 150, 151, 209-210, 212, 213, 225, 233, 263.
Cannelle, 147.
Caoutchouc (*arbre à*), 152.
Caractères récessifs (caractères qui, dans la terminologie de Mendel, s'opposent aux caractères dominants), 126.
Caractéristiques actinométriques (relatives à l'intensité du rayonnement solaire), 18.
Carafé, 294, 295.
Carence alimentaire (maladies de), 280, 281, 282, 388.
Caroubier, 146.
Carraires (provençal : chemins de transhumance), 197.
Carthame, 139.
Cartographie médicale, 363-372.
Cassave, 258.
Cassie, 148.
Castration des animaux, 176.
Cat, 234.
Catathermomètre, 24, 382.
Cavernicoles (habitants des cavernes), 192.
Cellulose, 229.
Centre-américain (*domaine agricole*), 149.
Céphalée (maux de tête), 49.
Cercaire (*forme*) (stade de la métamorphose des trématodes qui précède la forme adulte), 296, 340.
Céréales : agriculture, 138, 139, 147, 151, 177 ; — parasites, 203 ; — alimentation, 223, 224, 233, 237, 238, 240, 241, 243 ; — régimes alimentaires, 255, 256, 264, 267, 272.
Cerises, 145.
Cers (vent du NO dans le Narbonnais) : effet physiologique, 385.
Cervoise, 270.
Cestodes, 292, 296, 308.
Chaleur : sens thermique, 26 ; — lutte contre le froid, 62 ; — résistance au chaud, 64-66 ; — action de l'humidité et du vent, 66-67 ; — action sur les complexes pathogènes, 296, 330.
Chameau, 123, 140, 141, 144, 153, 173, 222, 254, 306.
Champ électrique, 19 ; — action physiologique, 68, 70 ; — action sur l'alimentation humaine, 222.
Champignons : parasitisme dans les associations de l'homme, 202, 204, 206, 207 ; — dans les complexes pathogènes, 292, 293, 294, 295, 297, 304, 358.
Chanvre, 224, 234.
Chasse, 119, 123, 249, 251, 259, 263, 264, 265.
Chasseurs : régime des peuples chasseurs, 251-252.
Chat : associations de l'homme, 140, 172, 173 ; — rôle dans les complexes pathogènes, 308, 316, 317.
Châtaigne, 267.
Châtaigne d'eau, 145.
Chaud : défense de l'organisme contre le chaud, 64-66 ; — *id.*, dans les pays méditerranéens, 385.
Chenopodium (genre), 149.
Cheval : place dans les civilisations agricoles primitives, 123, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 151, 254 ; — origine de l'espèce domestique, 127 ; — variabilité du type, 166 ; — croisements, 168, 169 ; — effets de la domestication, 172, 173 ; — aire d'extension, 253 ; — place dans les complexes pathogènes, 309, 316, 317.
Chèvre : place dans les civilisations agricoles primitives, 139, 140, 141, 142, 144 ; — changements apportés par la domestication, 172, 173 ; — place dans les régimes alimentaires, 254, 263, 264, 267 ; — rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 317, 347.
Chien : origine de l'espèce domestique, 123 ; — place dans les civilisations agricoles primitives, 127, 131, 139, 140, 141, 144, 145-146, 147, 148, 150 ; — variété des types, 162-164 ; — variabilité de l'espèce, 167 ; — croisements, 168 ; — changements apportés par la domestication, 172, 173 ; — place dans l'alimentation, 223, 261, 264 ; — rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 296, 306, 308, 309, 316, 317, 318, 338, 346, 347.
Chimbéré, 294.
Chimiotropisme (attraction ou répulsion de nature chimique), 311.
Chine : régimes alimentaires, 255-256, 259-260, 273, 274, 278.
Chinois : lutte contre le froid, 61 ; — alimentation, 223.
Chinois (*foyer agricole*), 147.
Chiques, 118.
Chlorure de sodium, 221, 229, 230.
Choléra, 389, 396, 405.
Chou, 268, 270.
Choucroute, 268.
Chromatocytes (pigments colorés), 57.
Chromosome (éléments figurés de la cellule), 165.
Chronaxie (a trait à la vitesse de transmission des excitations dans les trajets nerveux), 68, 415.
Cidre, 232, 233, 270.
Citrouille, 142, 152.
Climat : définition, 13 ; — climat local, 14, 15 ; — climat régional, 14, 15 ; — microclimat, 15, 37-39 ; — facteurs du climat, 16 ; — éléments du climat, 16, 17-20 ; — classifications, 34-37 ; — climats littoral, d'altitude, 36-37, 110 ; — le problème de l'abri, 37-38 ; — climat urbain, 37-39 ; — adaptation aux climats froids, 63 ; — climat de montagne, 83-84 ; — acclimatement des Blancs aux climats chauds, 96-97 ; — exemples fournis par la colonisation blanche, 97-102 ; — conditions de la colonisation blanche, 102-106 ; — acclimatement des races de couleur, 106-108 ; — vues générales sur les possibilités de l'adaptation au climat, 108-110 ; — élément de détermination des aires d'extension végétales, 158-163 ; — action sur les groupements végétaux, 199 ; — cause des famines,

279 ; — action sur les complexes pathogènes, 291, 309, 324, 328, 333-336, 353, 375, 381 ; — cartographie médicale, 364 ; — action sur l'état sanitaire d'une contrée, 380-381.
Climat de montagne : caractéristiques, 83-84.
Climat méditerranéen : exemple de climat régional, 14, 15 ; — relations avec l'aire d'extension d'espèces végétales, 146, 158-159, 161 ; — caractères au point de vue de la géographie médicale, 381-382, 385, 386, 387, 388.
Climat nivo-glaciaire (où les précipitations se produisent sous forme de neige ou de pluie), 80.
Climat polaire, 80.
Climats d'altitude tropicaux, 104-105.
Climats désertiques, 20, 30, 67.
Climats équatoriaux : acclimatation des Blancs, 103.
Climats subéquatoriaux : colonisation blanche, 101-102.
Climats subtropicaux : colonisation blanche, 101.
Climats tropicaux : courbes des maxima et minima thermiques annuels, 30, 31.
Climogramme, 23.
Coca, 152, 234, 235, 284.
Cochinchine : maladies infectieuses, 324.
Cochon, 172, 173.
Cochon d'Inde, 127.
Coco (huile de), 258.
Cocotier, 148, 224, 262, 263.
Coefficient de natalité (rapport de la natalité globale à la population), 98.
Coefficient de mortalité (rapport de la mortalité globale à la population), 102.
Coefficient de toxicité (rapport de la teneur en oxyde de carbone à la teneur en acide carbonique de l'atmosphère), 38.
Cognassier, 142.
Colombe, 142.
Colonisation allemande : au Brésil, 101.
Colonisation anglaise : aux Indes occidentales, 99-100 ; — aux Indes, 100 ; — au Queensland, 100-101.
Colonisation blanche : sous les tropiques, 102-106 ; — conséquences pour les indigènes, 400-401.
Colonisation hollandaise : en Afrique du Sud, 101.
Colza, 224.
Communications (voies de) : transport des maladies, 343-344, 375.
Complexe à trypanosomes, 298-301, 334.
Complexe biologique, 203 ; — exemples, 203-205, 206.
Complexe de la fièvre jaune, 329-331.
Complexe malarien, 301, 305, 331-333.
Complexe pathogène : définition, 293.
Complexe pesteux, 305-306.
Complexes météoropathologiques, 67-71.
Complexes parasitaires secondaires, 297.
Concombre, 147, 267.
Concurrence des races, 109 ; — des espèces cultivables, 127.
Condiments, 239, 258.
Congélation : effets physiologiques, 60.
Congo (bassin du) : maladies infectieuses, 376, 392, 393.
Congo belge : culture du blé, 160 ; — régimes alimentaires, 263-264 ; — maladies infectieuses, 340, 353.
Constantes physiques, 25 ; — constante thermique, 58-59 ; — constantes physiologiques, 9, 25, 416.
Continentalité : facteur du climat, 16.
Cormes, 145.
Corps humain : composition et besoins alimentaires, 219-221 ; — besoins énergétiques, 223.
Coton, 139, 140, 143, 148, 149, 150, 224, 263.
Coup de chaleur, 55.
Coup de soleil, 55, 56.
Courge, 127.
Crabe : rôle dans les complexes pathogènes, 340.
Croisement : rôle dans la domestication des espèces, 168, 169.
Croton, 263.
Crucifères, 224.
Crustacés, 261, 262, 296.
Cuba : adaptation des Méditerranéens au climat tropical, 98.
Cueillette, 133-134, 145, 225, 228, 249, 259, 262, 264, 265, 279.
Cuisine : chinoise, 261 ; — des Antilles, 266 ; — française, 271.
Culex, 117, 326, 336.
Culicidés, 117, 325, 326.
Cultes totémiques, 130.
Culture : origine et évolution, 133-137 ; — action sur les végétaux, 174-176 ; — systèmes de culture, 211.
Cultures dérobées (cultures de plantes à végétation rapide, pratiquées entre les cultures principales), 16.
Cultures sarclées : influence sur les associations ségétales, 200.
Cygne, 142.
Cypéracées, 116.

D

Danemark : alimentation, 243, 274, 282.
Dattes, 254, 255.
Déficit de saturation (écart de l'humidité relative à l'humidité absolue), 25 ; — déficit de saturation physiologique, 25.
Déficit d'insolation : dans les villes, 38.
Delta tonkinois : régime alimentaire, 261.
Dendrolâtrie (culte des arbres), 130.
Dengue, 314, 326, 389, 396.
Dentaire (système) : influence de l'alimentation, 286.
Déperdition calorique : moyen de résistance au chaud, 64.
Dermatoses, 294, 295.
Désert mongol : tempêtes sèches, 70.
Diastases, 18.
Dictame, 142.
Digitaria, 143.
Dindon, 149.
Diospyros mespiliformis, 143.
Diptères (insectes à deux paires d'ailes), 117, 292, 297.
Disettes, 256, 277, 278, 280.
Distomatoses, 340, 341, 378.

Dolichocéphales (individus à crâne long), 87.
Dolique, 147.
Domestication des animaux : 124, 126, 128 ; — conditions originelles, 129-132 ; — évolution, 132-133 ; — variabilité des espèces, 165-167 ; — changements apportés par la domestication, 171-174 ; — action de l'homme sur l'individu, 176 ; sur l'espèce, 180 ; — domestication des plantes : origine et évolution, 134-137 ; — action de l'homme sur l'individu, 176, 177-180, 181.
Doryphore, 207, 209.
Doum, 143.
Douve du foie, 310.
Drailles (languedocien : chemins de transhumance), 197.
Dravidien (*groupe*) (populations primitives de la péninsule du Dekkan), 107.
Dressage, 132.
Dromadaire, 140, 143, 173, 254.
Dum, 45.
Dynamisme atmosphérique : facteur du climat, 16, 20.
Dysenterie amibienne, 389, 393.

E

Eau : rôle dans l'organisme, 220 ; — dans la propagation des maladies infectieuses, 304, 324, 325, 326, 330, 344, 345, 358, 382.
Eaux-de-vie, 233.
Écarts, 29, 30.
Échelles thermiques, 27.
Echinococcose hydatique, 296, 346.
Echinococcus granulosus, 296.
Écobuage (procédé de culture primitive consistant à brûler la couche superficielle du sol avec les végétaux), 200.
Écologie de l'homme : définition, 6, 7, 10.
Écrevisse : rôle dans les complexes pathogènes, 340.
Ectoparasites (parasites de la peau), 306.
Eczéma marginé, 294.
Édaphiques (*conditions*) (relatives au sol) : rôle dans la composition des associations ségétales, 200.
Édaphisme : rôle dans la diffusion des complexes pathogènes, 324.
Égéen (pourtour) : civilisation agricole antique, 142.
Égypte : éléments de la civilisation agricole, 139-140 ; — maladies infectieuses, 357, 388, 389, 390.
Elaeis Guineensis, 224, 257.
Électricité atmosphérique : élément du climat, 19 ; — action physiologique, 67-71.
Éléphant, 140, 148.
Éléphantiasis, 389, 396, 403.
Élevage, 124 ; — dégâts causés par les parasites, 210, 257 ; — expansion dans le monde, 253 ; — rôle dans les régimes alimentaires, 259, 263, 265 ; — action sur la diffusion de la malaria, 254-255.
Élevage nomade, 123.
Éleveurs nomades : régimes alimentaires, 252-255, 264.
Endémicité (état d'une maladie à forme endémique), 331, 334, 342, 348, 351.
Endémie, 323, 343, 350 ; — lutte contre les endémies, 356-359, 374.
Endémique (*forme*) (habituelle dans une région qu'elle caractérise), 299.
Endémiques (*régions*) (voir *forme endémique*), 368.
Endémisme (groupe de formes vivantes propres à une région ; s'applique par extension aux maladies), 125, 329, 350-353, 374.
Engrain, 165.
Environnement (milieu, ambiance), 79, 90.
Éocène (période géologique du début du Tertiaire), 167, 181, 336.
Épeautre, 165, 269.
Épices, 239, 266.
Épidémicité (caractère d'une maladie épidémique), 331.
Épidémies : 328, 329, 330, 332, 337, 342, 344, 345, 348, 350, 351, 352, 375.
Épidémiologie (science des épidémies), 311, 368.
Épidémique (*forme*), 299, 329, 375 ; — (*explosion*), 323, 325, 384.
Épidémiques (*régions*) (aires d'extension, caractéristiques des épidémies), 368.
Épinard, 147, 257.
Épiphytes (plantes vivant sur d'autres plantes), 115, 118.
Épiphyties (maladies des plantes dues à des parasites), 208.
Épizootie, 208, 305.
Équidés, 141, 151, 166.
Érable, 225.
Espagne : maladies infectieuses, 388.
Espagnols : colonisation en Amérique, 97, 98.
Espèce indigène, 125.
Espèce naturalisée, 125.
Espèce physiologique, 308.
Espèces : définition, 161 ; — variabilité, 161 ; — action réfléchie de l'homme sur l'espèce, 176, 180, 181.
Espèces animales : nombre, 122 ; — *végétales* : nombre, 123, 128.
Espèces anthropophiles, 121 ; — leur dissémination par l'homme, 194-196.
Espèces cultivées : nombre, 123 ; — origine, 125, 126, 127, 128 ; — exemples de grands types végétaux cultivés, 164-165.
Espèces domestiques : nombre, 123 ; — origine, 126 ; — centres d'origine, 127 ; — caractéristiques, 133 ; — exemples de grands types domestiques, 161-165 ; — transformations dues au passage de l'état sauvage à l'état domestique, 170-174.
Esquimaux : résistance au froid, 61, 63 ; — adaptation au climat, 80-81 ; — effets du contact des Blancs, 81 ; — mode de culture, 123 ; — alimentation, 223, 229, 251.
Essarts (clairières artificielles pratiquées pour la culture), 164.
Étage (altitude), 59.
État hygrométrique : élément du climat, 17 ; — climats littoraux, 36 ; — climats d'altitude, 37 ; — climat urbain, 37 ; — action physiologique, 66-67, 70-71 ; — action sur la diffusion des germes pathogènes, 327.

États-Unis : développement de la population noire, 107, 108 ; — lieu d'origine d'espèces cultivées, 127 ; — lutte contre les parasites de l'agriculture, 213, 214 ; — régimes alimentaires, 242, 243, 272, 273, 274 ; — maladies infectieuses, 313, 317, 321, 322, 348, 349.
Étiologie (science des causes des maladies), 59.
Eumycètes, 294.
Eurasie (bloc continental formé par l'Europe et l'Asie), 119.
Europe : origines et évolution de la civilisation agricole, 144-146, 190 ; — régimes alimentaires, 267-272, 278 ; — disettes, 278, 280 ; — maladies infectieuses, 294, 304, 309, 317, 332, 342, 347, 348, 366, 402, 405.
Euryhaline (*espèce*) (espèce capable de supporter une teneur variable du milieu en sels), 161.
Eurytherme (*espèce*) (espèce capable de supporter les variations thermiques du milieu), 161.
Évaporation : élément du climat, 17, 19, 25 ; — moyen de défense de l'organisme contre le chaud, 64-65 ; — action du vent et de l'état hygrométrique, 66, 67, 70.
Everest : troubles causés par l'altitude, 45, 46, 49.
Excitants (aliments), 231-234, 275 ; — rôle physiologique, 284-285.
Exposition : facteur du climat, 16.
Extrême-Orient : origines et évolution de la civilisation agricole, 147-148 ; — espèces américaines acclimatées, 152 ; — maladies infectieuses, 332, 340, 343, 344, 347, 375.

F

Facteur tellurique (expression ancienne pour désigner l'influence du sol), 324.
Faînes, 145.
Famines, 256, 277 278, 279, 280, 281.
Fenu grec, 143.
Fer, 220, 229.
Fève, 138, 139, 147, 229, 267.
Fièvre abortive, 309, 317, 338, 348, 391.
Fièvre amarile, 329, 337.
Fièvre aphteuse, 357.
Fièvre atypique, 301.
Fièvre bilieuse hémoglobinurique, 301, 302, 321, 389.
Fièvre boutonneuse, 317, 338, 339, 347, 349, 391.
Fièvre de jungle ou *selvatique*, 312, 313, 331, 337.
Fièvre de Malte (fièvre ondulante), 317.
Fièvre de Orroya, 339, 376.
Fièvre du Texas, 205, 210.
Fièvre estivo-automnale, 333.
Fièvre fluviale, 322, 338, 339, 347.
Fièvre irrégulière, 301.
Fièvre jaune : écologie du vecteur, 27, 314, 315, 326, 330-331, 335 ; — aire d'extension, 302-303, 337, 373, 376, 390 ; — zone épidémique, 311-312, 313 ; — caractères, 329 ; — diffusion du vecteur, 342, 343, 346, 348 ; — immunité, 352 ; — lutte contre le complexe, 358, 359 ; — cartographie, 368.
Fièvre ondulante (fièvre de Malte), 309, 316, 317, 338, 347, 390, 391.
Fièvre pourprée, 322, 338, 339, 357.
Fièvre quarte, 301, 305.
Fièvre quotidienne ou *maligne*, 301.
Fièvre selvatique, 312, 313, 321, 348, 376.
Fièvres récurrentes, 297, 312, 313, 314, 338, 340, 349, 374, 390, 396.
Fièvre tierce, 302, 305, 335.
Figuier, 140, 142, 143, 146, 226, 267.
Figuier de Barbarie, 151.
Filaires, 117, 292, 314, 403.
Filariose, 314, 326, 341, 378, 389, 396.
Filtrat (transmission par) (résultat de la filtration d'une culture), 174.
Finlande : alimentation, 274.
Fœhn : effet physiologique, 69.
Fonio, 143, 256, 279.
Forçage des plantes, 177.
Forêt claire, 118.
Forêt dense : maladie du sommeil, 298.
Forêt équatoriale : richesse de la vie végétale et animale, 115, 116, 117 ; — conquête par l'agriculture, 189-190 ; — régimes alimentaires, 263-264 ; — pauvreté du peuplement, 391-392 ; — maladies infectieuses, 326, 393, 394.
Forêt secondaire (forêt reconstituée spontanément après dévastation de la forêt primitive et abandon des cultures), 116, 118.
Forêts-galeries (lambeaux forestiers le long des cours d'eau), 116, 298, 299, 326.
Forêts xérophiles, 116.
Formations végétales : rôle dans les complexes pathogènes, 298, 300, 304, 305, 306, 326.
Formose : maladies infectieuses, 340.
Formule chromosomique (résultat de la numération des chromosomes), 125.
Fossiles, 126.
Fourrages, 129.
Fraise, 145.
Framboise, 145.
France : régimes alimentaires, 242, 243, 270-271, 274 ; — maladies infectieuses, 317, 332, 354, 355, 367, 388, 390.
Frigorimètre, 24.
Froid : action physiologique, 59, 60 ; — résistance au froid, 60-63 ; — adaptation au froid, 63.
Fromage, 229, 252, 255, 264, 267, 270.
Fromager, 152.
Froment, 140, 142, 270.
Fruits : alimentation, 224, 225, 229, 236, 249 ; — régimes alimentaires, 256, 261, 265, 266, 273, 274.
Fuégiens : résistance au froid, 61, 62.
Fumeterres, 200.

G

Galettes : alimentation, 238, 268, 270.
Gambusa affinis, 297, 305, 357.
Gaur, 148.
Gayal, 148.
Gazelle, 132, 139, 264.
Génétique, 180.

Genre, 163.
Géophagie, 230-231.
Germaniques (*peuples*) : régime alimentaire, 268-270.
Glandes sudoripares, 65.
Glands, 145.
Glandulaire (*activité*) : formation du pigment, 57.
Glossina (genre), 309.
Glossina morsitans, 299, 300, 302-303, 309.
Glossina palpalis, 298, 300, 309.
Glossina swynnertonni, 299, 300.
Glossina tachinoides, 299, 300.
Glossines, 297, 298, 299, 300, 310, 311, 315, 316, 326, 334, 336.
Glucides, 62, 221, 222, 223, 224-225, 228, 254, 263, 272, 273, 274.
Goître, 282.
Golgi (*cycle de*), 304.
Gombo, 143, 257.
Graisses : alimentation, 62, 63, 224, 237 ; — régimes alimentaires, 252, 254, 255, 257, 258, 260, 261, 263, 270, 272.
Graminées, 133, 134, 168, 209.
Grand-Atlas marocain : paludisme, 332.
Grand sympathique : influence de l'électricité atmosphérique, 67.
Grèce : maladies infectieuses, 400 ; — Grande-Grèce, *id.*, 398.
Greffage, 178-180.
Grenadier, 140.
Grillades : alimentation, 236, 237.
Grippe, 81, 317, 375, 396, 405.
Groupements anthropogènes (formés sous l'action de l'homme), 121.
Groupes totémistiques (reconnaissant un ancêtre commun, animal ou plante, etc.), 123.
Guayakis : régime alimentaire, 250.
Guerres : rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 348, 351.

H

Habitation : sous les tropiques, 104 ; — rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 346.
Hachich, 235.
Haddock (anglais : poisson fumé), 272.
Haricots, 148, 149, 152, 229, 258.
Helminthes, 347, 357.
Helminthiases, 347, 376, 396.
Hématies (globules rouges sanguins), 50, 304.
Hématose (production des hématies), 47.
Hématozoaires, 298, 301, 308, 309, 318.
Hémicryptophytes (*plantes*), 198.
Hemileia vastatrix, 207.
Hémione, 141, 166.
Hémoglobine : réaction à la variation de la tension d'O avec l'altitude, 47-48, 50 ; — action de l'obscurité, 54 ; — du champ électrique, 68.
Hémolyse (destruction des hématies), 50.
Herbacées (*espèces* ou *plantes*), 128, 159-160, 177.
Herbivores, 116, 118, 119, 137, 146, 263, 297.
Herpès tonsurant, 294.
Himalaya : adaptation à l'altitude, 49.
Hindous : interdictions alimentaires, 247.
Hittites (peuple de l'Asie Mineure et du cours supérieur de l'Euphrate, florissant au IIIe millénaire avant J.-C.) : civilisation agricole, 141.
Homéotherme (animal à température intense constante), 26.
Homéothermie, 35.
Hominien (*groupe*) : évolution, 86-87.
Homme : variété des types humains, 86-90 ; — répartition sur la Terre, 88-89.
Homo neanderthalensis, 86.
Homo sapiens, 86.
Hordeum distichum, 145.
Houblon, 232.
Huile, 139, 224, 261, 266, 270.
Humidité : atmosphérique, 24, 25 ; — physiologique, 25 ; — facteur du climat polaire, 80 ; — action sur les complexes pathogènes, 296, 327, 334.
Hybridation, 168, 169, 184.
Hybrides (*espèces*) : caractères, 169 ; — cas de la vigne, 184.
Hydrates de carbone, 62, 223, 258.
Hydromel, 231, 240.
Hylaea (forêt vierge de l'Amazonie), 85.
Hyperglobulie (multiplication des globules rouges au-dessus du nombre normal), 50.
Hyperhémie (rougissement du tégument), 64.
Hyperthermie (élévation de la température intense au-dessus de la normale), 26.
Hypodermes, 335.
Hypsicéphale (individu à voûte crânienne élevée), 88, 89.

I

Iakoutes : adaptation au climat, 81-82.
Iburro, 143.
Ichtyophages, 252, 260.
Igloo (maison de neige des Esquimaux), 37.
Igname, 149, 257, 261, 262.
Ikak, 45.
Illumination (éclairement), 17, 18.
Immunisation : lutte contre les maladies infectieuses, 356.
Immunité : maladies infectieuses, 351, 352, 368, 395.
Immunité croisée (épreuve de l'), 308, 309, 312.
Incendie : agriculture, 190, 193.
Indes : colonisation anglaise, 100 ; — régimes alimentaires, 262-263 ; — famines, 278, 279 ; — maladies infectieuses, 344, 347, 353, 394, 395, 396, 397, 405.
Indes néerlandaises : colonisation blanche, 101-102 ; — maladies infectieuses, 314.
Indes occidentales britanniques : colonisation blanche, 99-100.
Indice anophélique, 297.
Indice climatique, 22-23.
Indice crânien (rapport des diamètres crâniens), 87.
Indice d'aridité, 22.
Indice de réfraction des milieux oculaires : action du champ électrique, 68.
Indice nasal (rapport de la longueur à la largeur du nez), 63, 89.
Indice plasmodique, 297.

Indice splénomégalique, 297.
Indiens : adaptation à l'altitude, 51-52 ; — pigmentation, 92 ; — régimes alimentaires, 137, 250 ; — effets du contact des Blancs, 403-404.
Indigo, 148.
Indochine : régimes alimentaires, 259.
Indo-malais (*foyer agricole*), 148.
Indus (vallée de l') : éléments de la civilisation agricole, 140.
Influences mésologiques (influences du milieu), 90.
Inframicrobes, 291.
Infra-rouge, 18 ; — rôle dans le coup de soleil, 55.
Infusions (boissons), 234, 237.
Insectes, 117, 202, 205, 207, 209, 212, 292, 297, 309, 357.
Insolation : déficit d'insolation dans les villes, 38 ; — action physiologique, 53, 67 ; — augmentation avec l'altitude, 83.
Insulinde : régimes alimentaires, 257-258, 262.
Intégrale de température (somme des températures à partir d'un certain niveau pour une période déterminée), 34.
Inversions thermiques (marche anormale de la température, avec l'altitude par exemple), 38.
Iode : rôle physiologique, 282.
Ionisation, 19, 20 ; — action physiologique, 68, 70.
Irak : maladies infectieuses, 313, 390.
Irlande : maladies infectieuses, 346.
Islam : rôle dans la diffusion des plantes cultivées, 150-151.
Isobares (lignes d'égale pression), 38.
Isodynamie (équivalence calorigène des groupes d'aliments), 223.
Isohygie (courbes d'), 380.
Isotherme (ligne) (d'égale température), 160.
Italie : maladies de carence alimentaire, 388 ; — maladies infectieuses, 344-345, 354, 371, 388, 389, 390, 391, 398, 399, 400.

J

Jacinthe, 142.
Japon : régime alimentaire, 260 ; — maladies de carence alimentaire, 282, 283 ; — maladies infectieuses, 317, 322, 338, 347, 378, 403.
Jaune (*race*) : émigration, 106.
Java : régimes alimentaires, 257-258, 262.
Jeûne, 247, 248, 277.
Jujubier, 143.
Jungle, 116, 394.

K

Kala-azar, 310, 317, 339, 347, 390, 391, 396.
Kao-liang (espèce de sorgho cultivé dans la Chine du Nord et en Mandchourie), 255, 259.
Karité (arbre à beurre), 256.
Karstiques (*bassins*) (bassins propres aux pays calcaires), 383.
Khamsin (vent du désert, en Égypte), 70.
Kiang, 130, 166.
Kjokkenmöddings (danois : amas de débris de cuisine des populations préhistoriques), 144.
Koetowinangoen : régime alimentaire, 258, 262.
Kola, 257, 284.
Kolatier (noix du), 234.

L

Lait, 222, 223, 224, 231, 240, 252, 254, 255, 263, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 272.
Lama, 127, 149, 253, 265.
Lapin, 173, 174.
Lapons, 123.
Lathyrisme (maladie due à l'ingestion d'un alcaloïde contenu dans des légumineuses), 388.
Latitude, facteur du climat, 16 ; — influence sur la distribution des maladies infectieuses, 374-375.
Légumes, 223, 229, 240, 254, 256, 257, 258, 260, 261, 266, 270, 271, 273.
Légumineuses, 143, 146, 151, 223, 255, 263, 267.
Leishmania, 317, 347.
Leishmanioses, 297, 310, 321, 326, 339, 343, 348, 370, 378, 390, 396.
Lentille, 138, 139, 142, 229.
Lépidoptères, 117.
Lèpre, 292, 293, 357, 378, 388.
Leptorhiniens (individus à nez long), 63, 87.
Léthalité, 352, 365, 366.
Leucisme (absence de pigment, blancheur du teint), 57, 93.
Levures, 232, 238.
Lichens, 252.
Lin, 138, 139, 142, 145, 175, 224, 263.
Lipides, 62, 221, 223, 224, 261.
Lis, 142.
Lœss, 118.
Lumière : action physiologique, 32, 52-55 ; — réaction de l'organisme humain à la lumière, 55-56 ; — action de la lumière tropicale, 55-56 ; — rôle dans la pigmentation, 57-58, 93 ; — facteur du climat polaire, 80.
Luzerne, 147.

M

Macédoine : malaria, 334, 348, 351, 389.
Magnésium, 220, 229.
Maïs : place dans les civilisations agricoles primitives, 149, 150 ; — expansion tardive hors du Nouveau Monde, 151 ; — aire d'extension, 159, 162-163 ; — variété des formes, 164 ; — effets de la culture, 168 ; — parasites, 212 ; — rôle dans l'alimentation, 222, 223, 225, 237, 240, 242, 280, 283 ; — place dans les régimes alimentaires, 256, 257, 258, 261, 265, 267, 268, 272, 273, 279.
Maisons : faune et flore des maisons et de leurs dépendances, 192.
Maladie d'Addison ou *maladie bronzée*, 57.
Maladie de Chagas, 301, 302-303, 308, 312, 346, 376.

Maladie du sommeil, 297 ; — description du complexe, 298-301 ; — aire d'extension, 302-303, 376 ; — relations des membres du complexe, 309-310, 311 ; — action du climat, 334 ; — influence sur le peuplement, 393.
Maladies cryptogamiques, 209.
Maladies dues au froid, 59.
Maladies infectieuses, 53, 291, 292, 293, 294, 308, 323, 328, 342, 343, 346, 359, 368, 369, 370, 374, 375, 401.
Maladies sociales, 375, 376.
Malaisie : maladies infectieuses, 378.
Malaria : description du complexe, 301-305 ; — influence du milieu, 280, 324, 326, 331-333, 351, 353 ; — rapports des membres du complexe, 314 ; — écologie du vecteur, 334-335 ; — rôle de l'homme dans sa diffusion, 344-345 ; — immunité, 351-352 ; — lutte contre la malaria, 354-356, 358 ; — cartographie, 363-368 ; — zones d'infestation, 373, 378, 393, 395, 396, 405 ; — rôle dans l'histoire de l'antiquité, 396, 397, 398, 399, 400.
Malariathérapie, 318.
Mal de piedra, 295.
Mal des aéronautes, 45.
Mal des aviateurs, 48.
Mal des montagnes, 44, 45, 46, 49, 50.
Mammifères, 305, 306.
Mangbettus : régime alimentaire, 264.
Manioc, 135, 136, 150, 152, 225, 226, 257, 261, 262, 263, 265.
Marco, 45.
Marcottage, 134.
Marjolaine, 142.
Maté, 150, 234, 273.
Matières protéiques, 57.
Matière vivante (*cycle de la*), 222.
Mauvaises herbes, 138, 176, 194, 195, 197, 198, 199.
Mécanique des fluides, 19.
Médianes (valeur caractéristique d'une série telle qu'il y ait un aussi grand nombre de valeurs au-dessus qu'en dessous), 30.
Médication préventive : lutte contre les maladies infectieuses, 356.
Médio-européen (*domaine*), 118.
Méditerranée : géographie médicale, 381-391 ; — paludisme et déclin des civilisations méditerranéennes, 397-400.
Méditerranée centrale et occidentale : éléments de la vie agricole, 142, 146.
Méditerranéen (*type*), 87.
Méditerranéens : acclimatation dans les contrées chaudes, 97-98, 103 ; — coutumes et régimes alimentaires, 236, 267-268, 284.
Mélanésien (*groupe*), 107.
Mélanie, 340.
Mélanine (pigment noir), 56, 57, 58.
Mélanisme (abondance de pigment noir dans le tégument), 57.
Melia azedarach L., 147.
Melon, 143, 149.
Melon d'eau, 147.
Mendélienne (*hérédité*), 90 ; — caractères mendéliens, 169.
Menthe, 142.
Mésocéphales (individus à crâne moyen : rapport du diamètre antéro-postérieur au diamètre latéral), 87.
Mésolithique (période qui joint le Paléolithique au Néolithique), 144, 145.
Mésologiques (*influences*) (influences du milieu), 90.
Mésopotamie : éléments de la civilisation agricole, 140-141.
Métabolisme (somme des transformations subies dans l'organisme par les substances ingérées), 26, 27, 50, 54, 66.
Métamorphoses, 33.
Méteil, 138, 238.
Météorologie dynamique (partie de la météorologie relative aux mouvements de l'atmosphère), 16.
Météoropathologie, 381.
Métis : résistance aux maladies infectieuses, 404.
Mexique : régime alimentaire, 258 ; — maladies infectieuses, 313, 322.
Micro-climat, 15 ; — micro-climats artificiels, 37-38, 61, 412 ; — micro-climats créés par les cultures, 193-194 ; — complexes pathogènes, 297.
Miel, 225, 250.
Mil, 256, 257, 279.
Mildiou, 206, 208, 209, 213.
Milieu : influence sur les espèces domestiques, 170-171 ; — milieu biologique créé par l'homme, 190-191 ; — milieu géographique : influence sur les races, 90-93 ; action sur les complexes pathogènes, 325-329, 379 ; — milieu physiologique, *id.*, 353.
Milieu actinique (milieu constitué par la radiation solaire), 93.
Millet : place dans les civilisations agricoles primitives, 129, 135, 139, 142, 143, 147, 240 ; — rôle dans l'alimentation, 232, 237, 238 ; — aire d'extension, 241 ; — place dans les régimes alimentaires, 255, 257, 259, 263, 268.
Minéraux (*éléments*), 219, 220, 229, 233, 282.
Miocène (époque géologique, partie moyenne de l'ère tertiaire), 181.
Miracidium, 296, 311, 340.
Mistral : action physiologique, 70, 382, 385.
Mollusques, 296, 311, 340.
Mongol : régime alimentaire, 236, 255.
Monilia Furfur, 295.
Monogénistes (partisans de l'origine unique de l'homme ou d'une espèce vivante), 90.
Monte (formation végétale composée d'arbustes, en Argentine), 306, 375, 376.
Morbidité (intensité des états maladifs), 370, 371, 379.
Mouflon, 139.
Mousson (vents saisonniers de l'Asie pacifique et des côtes de l'océan Indien), 32, 259, 279.
Moustérien (époque préhistorique, Paléolithique, Quaternaire moyen), 86, 144.
Moustiques, 117, 304, 311, 312, 314, 325, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 337, 344, 345, 354, 355, 357, 399.
Moutarde, 263.
Mouton : associations de l'homme, 139, 140, 141, 142, 144, 172, 173, 253 ; — alimentation, 222, 224, 254, 255, 263, 264,

267 ; — complexes pathogènes, 306, 311, 317, 346, 357.
Moyennes, 29, 30.
Moyen-Orient : conditions originelles de la vie agricole, 141-142 ; — maladies infectieuses, 332.
Mulet, 169.
Mundara, 45.
Muqueuses : parasites, 294.
Musulmans : interdictions alimentaires, 247.
Myases (maladies dues à des mouches), 292.
Mycélium (appareil végétatif des champignons), 202, 294.
Mycétomes, 294.
Mycodermacées, 294.
Mycoderme, 295.
Mycorhizes endotrophes (champignons parasites développés sur les racines des végétaux et provoquant la tubérisation), 175, 193.
Mycoses, 202, 292, 295, 376.

N

Nagana, 309.
Narcisse, 142.
Navet, 143.
Nébulosité (état nuageux de l'atmosphère), 17, 18.
Necator americanus, 100.
Nécropsie (dissection du cadavre, par opposition à la biopsie qui s'applique au tissu vivant), 368.
Nègres, Noirs : pigmentation, 56-58 ; — température, 59 ; — résistance au chaud, 64, 65, 66 ; — domaine géographique, 90-91 ; — répartition, 107-108 ; — évolution du type aux Antilles, 107 ; — maladies infectieuses, 298, 315, 338, 352.
Négrilles : régime alimentaire, 249.
Négroïdes de Grimaldi (hommes fossiles trouvés dans la grotte de Grimaldi (Monaco) et présentant des caractères analogues à ceux de certains groupes nègres actuels), 87.
Neiges éternelles : élément de limitation de l'occupation humaine, 84.
Némathelminthes, 326.
Nématodes, 202, 203, 292, 295.
Néolithique (période préhistorique de la pierre polie), 87, 123, 129, 131, 133, 137, 142, 143, 145, 146, 184, 190, 230, 231, 236, 240.
Nitratophiles (*espèces*) (plantes supportant une teneur élevée du sol en nitrates), 200.
Noisettes, 145.
Noix, 145, 229, 270.
Nomades : régimes alimentaires, 252-255, 263-264, 265 ; — effets de l'adaptation à la vie sédentaire, 401.
Nomenclature : des complexes, 297-298 ; — des maladies infectieuses, 369-370.
Nordique (*type*), 87.
Norvège : alimentation, 243, 274.
Nosologie, 369.
Nosologiques (*régions*) du globe, 376-378.
Nouvelle-Guinée : régime alimentaire, 257 ; — maladie de carence alimentaire, 283.
Nouvelle-Zélande : alimentation, 274 ; — vitalité des indigènes, 404.
Noyer, 142, 147, 224.
Nuit polaire : action physiologique, 53.
Nycthémérale (*variation*) (variation portant sur une période de vingt-quatre heures, le jour et la nuit), 382.

O

Oasis : maladies infectieuses, 375, 378, 395.
Obscurité : action physiologique, 54.
Océanie : maladies infectieuses, 403 ; — disparition des indigènes, 404.
Œil : action de la lumière, 56 ; — sensibilité électrique, 68.
Œillette, 224.
Œkoumène : définition, 78.
Œufs, 272.
Oïdium, 206, 212, 213.
Oie, 140.
Oignon, 139, 267.
Oiseaux de basse-cour, 259.
Olen (col d') : troubles causés par l'altitude, 45.
Oligocène (période géologique appartenant à l'ère tertiaire, succède à l'Éocène), 336.
Olivier, 139, 142, 146, 158-159, 224, 226, 267.
Onchocercoses, 341.
Opium, 235, 284-285.
Optimum écologique (*aire d'*) des complexes pathogènes, 323, 330.
Opuntia, 149.
Orge : place dans les civilisations agricoles primitives, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 145, 147 ; — rôle dans l'alimentation, 225, 226, 229, 232, 238, 240, 263, 267, 272.
Ornithodores, 312, 313, 314, 349.
Orthocéphales (crânes à profil vertical), 88, 89.
Orthogenèse (évolution se poursuivant en droite ligne), 93.
Oryctérope, 340.
Oryza sativa L., 148, 159.
Osmotiques (*échanges*) (échanges s'opérant à travers une membrane mince), 220 ; — (*tension*), 220.
Ovidés, ovins, 141, 172, 180, 272, 316.
Oxygène : diminution de la tension avec l'altitude, 47-48.

P

Pain, 238-239, 255, 257, 267, 268, 270, 271.
Palafittes (villages lacustres de la Suisse, Néolithique), 145, 235.
Paléasiates (groupe de peuples primitifs du Nord-Est de l'Asie) : adaptation au climat, 81 ; — mode de culture, 123.
Paléolithique, 166.
Palme (*huile de*), 261.
Palmier, 224.
Palmier à huile, 151.
Palmier-dattier, 140, 142, 143, 159, 255.
Paludisme, 27, 301, 302, 303, 314, 318, 324, 326, 332, 333, 344, 345, 353, 355, 358, 389, 393, 396, 397 ; — cartographie, 363-368 ; — rôle dans l'histoire, 397-400 ; — et voir *Malaria*.
Pampero : effets physiologiques, 70.

Panais, 145.
Panama : colonisation blanche, 102 ; — maladies infectieuses, 311, 343, 344.
Panicum italicum L. (plante du groupe des millets), 145.
Panicum miliaceum L. (plante du groupe des millets), 145.
Paon, 142.
Papillomateuse (*tumeur*) (hypertrophie des papilles tégumentaires), 174.
Paraguay : régimes alimentaires, 265.
Parasites : dans les associations de l'homme, 121, 184, 201-214 ; — dans les complexes pathogènes, 291, 292, 294, 295, 296, 297, 300, 304, 305, 307, 308, 309, 313, 316, 317, 318, 325, 335, 336, 340, 350.
Parasitisme : dans les associations de l'homme, 201-205.
Parc (*pays de*), 116.
Pastèque, 139, 143.
Pasteurella pestis, 305.
Patagonie : inadaptation des genres de vie, 82.
Patate douce, 150, 257, 258, 261, 262.
Pavot, 142, 145, 224, 235, 284.
Pays-Bas : alimentation, 243, 274.
Peau : action de la lumière, 55, 56-58 ; — structure chez les Nègres, 64, 65 ; — variations entraînées par la domestication chez les animaux, 172-173 ; — affections de la peau, 294, 345-346.
Pêche, 249, 251, 259, 262, 263, 264, 265, 271.
Pêcheurs : régime alimentaire des peuples pêcheurs, 251.
Pellagre, 272, 283, 388.
Pénicillaire, 143.
Pérou : maladies infectieuses, 321.
Peste, 297, 302-303, 305-306, 321, 350, 357, 374-375, 376, 390, 396, 402, 405.
Pétrolisation : lutte contre les maladies infectieuses, 357.
*p*H, 220, 325.
Phacochère, 340.
Phlébotomes, 117, 297, 326, 383.
Phosphore, 220, 229.
Phycomycètes, 294.
Phylloxéra, 178, 182, 184, 206.
Phyllum (voir *Phylogéniques*), 172.
Phylogéniques (*rapports*) (rapports de descendance dans une lignée, phyllum), 167.
Phytosociologue (phytosociologie : science des groupements végétaux [associations]), 13.
Pian, 393.
Pied de Madura, 294, 396.
Pigeon, 140, 261.
Pigment : formation, 57-58 ; — origine, 92, 93.
Pigmentation : caractéristiques, 56 ; — formation du pigment, 57-58 ; — rôle fonctionnel, 58 ; — distribution géographique des colorations, 90-92 ; — influence du climat, 93-94.
Pike's Peak : adaptation à l'altitude, 50.
Pilosité : rôle physiologique, 61.
Piment, 149, 152, 267.
Pinta, 294, 295.
Pityriasis versicolor, 295.
Plankton (association d'organismes monocellulaires — végétaux et animaux — vivant dans les couches superficielles des eaux), 119, 228.
Plantes alimentaires : valeur nourricière, 224, 225, 226.
Plantes oléagineuses, 224, 257, 263.
Plantes tinctoriales, 129.
Plasmodes, 296, 301, 304, 305, 311, 314, 318, 332, 333, 335, 353, 399.
Plasmodium falciparum, 301, 304, 311, 335, 351, 389, 399.
Plasmodium malariae, 301, 335.
Plasmodium vivax, 302, 335.
Plathelminthes, 296, 340.
Platyrhinien (nez épaté), 63.
Pléistocène (époque géologique — première partie du Quaternaire), 86.
Pliocène (époque géologique de la fin de l'ère tertiaire), 166, 181.
Pluviosité : élément du climat, 17, 22, 365.
Pneumocoque (microbe vivant dans le tissu pulmonaire), 293, 295.
Poids (de l'homme) : action du champ électrique, 68 ; — influence de l'alimentation, 286.
Poires, 145, 233.
Poirier, 169.
Pois, 142, 145, 147, 229.
Pois chiche, 138, 139, 263.
Poissons : alimentation, 223, 224, 228, 252, 256, 260, 261, 262, 264, 266, 267, 271 ; — complexes pathogènes, 296, 297, 304, 347, 357.
Poivrier, 148.
Poivron, 152.
Polygénistes (opposés aux monogénistes ; voir ce mot), 90.
Pomme, 145, 233.
Pomme de terre, 151, 169, 175 ; — parasites, 207, 209 ; — rôle dans l'alimentation, 222, 224, 225, 226, 233, 238, 242, 243, 265, 268, 269, 270, 280.
Population (*densité de*) : à la limite polaire, 82 ; — géographie médicale, 379, 380, 391, 392, 395 ; — (*répartition de la*) : géographie médicale, 383-384, 392, 394
Porc : place dans les civilisations agricoles primitives, 123, 139, 140, 141, 142, 145, 147 ; — changements apportés par la domestication, 173, 180 ; — rôle dans l'alimentation, 222, 223, 224 ; — place dans les régimes alimentaires, 247, 248, 256, 259, 261, 263, 267, 269, 270, 271, 272 ; — aire d'extension, 253 ; — place dans les complexes pathogènes, 316, 317, 318, 347.
Portage : action sur le peuplement, 108.
Porto-Rico : adaptation des Méditerranéens au climat tropical, 98.
Portugais : colonisation en Amérique, 97.
Post-glaciaire : temps, 128 ; — climat, 131.
Poule, 140, 142, 261.
Pourpier, 257.
Poux : rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 297, 313, 338.
Prairie, 116, 118.
Précipitations : rôle dans le climat urbain, 88 ; — élément du climat montagnard, 84 ; — influence sur la diffusion de la malaria, 325.
Prédateurs (parasites destructeurs de la

matière vivante dont ils font leur nourriture), 291, 300.
Pression atmosphérique : élément du climat, 17, 37 ; — facteur écologique, 44-48 ; — diminution avec l'altitude, 83.
Prognathisme (projection en avant de l'étage inférieur de la face), 107.
Prophylaxie trophique, 354.
Protéines, 223-224, 227, 228, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 262, 263, 267, 272, 274.
Protides, 62, 221, 237.
Protistes (êtres monocellulaires), 122.
Protoplasmes (contenu de la cellule vivante), 25 ; — action de la lumière tropicale, 56.
Protozoaires, 202, 292, 293, 311, 338.
Prunes, 145.
Prunier, 142.
Psittacose, 317.
Puberté : influence de l'insolation, 55.
Puce : rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 305, 306, 350.
Puissance nourricière d'une contrée, 226.
Pulque, 233, 258.
Puna, 45.
Punaises, 297.

Q

Quaternaire, 86 ; — phase pluviale quaternaire, 139 ; — phase post-pluviale quaternaire, 143.
Queensland : colonisation blanche, 100-101.
Quinine, 357.
Quinoa, 237, 265.
Quinquina, 150, 152.

R

Race physiologique, 177.
Races : influence du milieu géographique, 95-96 ; — influence de l'alimentation, 285-287 ; — destruction de races, 400-404.
Rachitisme, 282.
Radiation diffuse, 17 ; — action physiologique, 55.
Radiation directe, 17 ; — dans les climats de montagne, 37.
Radiation du soleil et du ciel : élément du climat, 17-18.
Radis, 139.
Rage, 317.
Raisin, 225, 233.
Ramassage, 123, 133-134, 138, 254.
Randvölker (allemand : peuples de bordure), 79.
Rat : alimentation, 263 ; — rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 305, 306, 308, 309, 343, 350, 357, 396.
Rayons biotiques (qui tolèrent ou favorisent la vie), 18.
Réduves, 311.
Refroidissement : valeur du pouvoir de refroidissement, 24.
Régimes alimentaires : définition, 249 ; — régimes des indigènes australiens, 250 ; — des Indiens Guayakis, 250 ; — des peuples pêcheurs et chasseurs, 251-252 ; des éleveurs nomades, 232, 253, 254-255 ; — des agriculteurs chinois, 255-256, soudanais, 256-257 ; — des Noirs de la grande forêt en A. O. F., 257 ; — des Indes néerlandaises, 258, 262 ; — du Mexique, 258 ; — de la Chine centrale et méridionale, 259-260 ; — du Japon, 260 ; — du delta tonkinois et de l'Annam, 216 ; — de l'Océanie, 262 ; — de l'Inde, 262-263 ; — du Congo belge, 263-264 ; — de l'Amazonie et du Paraguay, 265 ; — des Andes, 265 ; — des Antilles françaises, 266 ; — méditerranéen, 267-268 ; — des populations rurales slaves, 268 ; — des peuples germaniques, 268-269 ; — de la France, 270-271 ; — du Royaume-Uni, 271-272 ; — des populations blanches de l'Amérique, 272-273 ; — régimes alimentaires urbains, 273-275 : — insuffisance de régimes et conséquences, 278-279, 285 ; — déséquilibres, 281-284, 285 ; — action ethnique, 285-287.
Régions polaires : pigmentation, 92.
Régulation hormonique, 285.
Régulation thermique, 60, 64, 104, 221.
Rendement agricole d'une contrée, 225.
Renne, 123, 251, 252, 253.
Renne (*époque du*), 87.
Repas : répartition, 243-244, 271, 272.
Ricin, 139, 224, 261.
Rickettsia, 317, 338.
Rickettsioses, 322, 339, 376, 378.
Riz : place dans les civilisations agricoles primitives, 140, 143, 147, 148, 150, 151 ; — aire d'extension, 159, 162-163 ; — variabilité du type, 164-165 ; — hybridation, 168 ; — parasites, 209 ; — rôle dans l'alimentation, 225, 226, 233, 237, 239, 240, 243 ; — place dans les régimes alimentaires, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 267, 280, 283.
Rongeurs, 116, 118 ; — rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 297, 305, 306, 338, 349, 350.
Ronce, 145.
Rose, 142.
Ross (*cycle de*), 304.
Rouille : exemple de complexe biologique, 203, 204, 205, 212, 213.
Roulage des graminées, 176.
Routes commerciales : dissémination des plantes, 195-196.
Royaume-Uni : régimes alimentaires, 243, 272.
Rudéraux (*espèces* ou *groupements*) (plantes des décombres), 192, 194, 200.
Ruminants : rôle dans les complexes pathogènes, 296.
Russie : alimentation, 243, 274 ; — sommeil artificiel, 280 ; — maladies infectieuses, 317.
Rythme climatique, 33 ; — *rythme biologique*, 33.

S

Safran, 142, 147.
Sagou, 257.
Sagoutier, 147.
Sahara : vent de sable, 20 ; — action physiologique des vents sahariens, 70-71 ; — changements historiques des conditions de vie, 126 ; — évolution de la vie

agricole, 143-144 ; — régime alimentaire, 255 ; — conditions sanitaires des oasis, 378, 395.
Sahélienne (*zone*) (zone située entre le Sahara et le Soudan), 143.
Saké, 233, 260.
Salubrité d'une contrée, 323, 354, 379.
Samoyèdes : mode de culture, 123.
Sanitaire (*type*) d'une contrée, 380.
Santé : détermination de l'état de santé d'une région, 379 ; — indices de santé, 379 ; — types sanitaires, 380.
Saprophyte, 338.
Saprophytiques (*formes*) (plantes vivant sur les matières en décomposition), 202, 292.
Sarrasin, 138, 147, 237, 238, 241, 260, 270.
Sauces : alimentation, 239, 255, 256, 258, 260, 261, 262.
Savane, 116, 299.
Schistosoma haematobium, 296.
Schizogonique (*cycle*), 304.
Scirocco : effets physiologiques, 69.
Scorbut, 283.
Secale cereale L., 145.
Seigle, 137, 138, 175, 225, 226, 229, 238, 268, 269.
Sel, 229, 230.
Sélection des cultures : moyen de lutte contre les parasites, 212-213.
Semences : agent de la diffusion des mauvaises herbes, 195, 201 ; — transports et dissémination involontaires, 195-197, 199.
Sens thermique (sens des variations de température), 26.
Seran, 45.
Séro-protection (*test de*) (épreuve utilisée pour la recherche de la fièvre jaune endémique), 368.
Sésame, 139, 142, 147, 148, 224, 261, 263, 264.
Seuil thermique absolu, 26 ; — différentiel, 26 ; — variations sous les tropiques, 67.
Sherpas (population de l'Asie centrale, Himalaya) : adaptation à l'altitude, 49.
Sibérie septentrionale : adaptation au froid, 81.
Simoun (vent chaud du désert) : effets physiologiques, 70.
Simulies, 326.
Singes, 316, 337.
Siriase (fièvre due à l'action des rayons solaires), 66.
Slaves (*populations rurales*) : régime alimentaire, 268.
Sociabilité des animaux, 129-130.
Sodoku, 321, 357.
Soja, 147, 224, 226, 255, 258, 260, 261, 262.
Solanum (genre), 149, 175.
Solipèdes, 172.
Sols : agriculture, 193 ; — rôle dans la propagation des maladies infectieuses, 324.
Somatique (*unité*) (somatique, tout ce qui a trait au corps — particulièrement à l'appareil végétatif — par opposition au système reproducteur), 87.
Sou, 229.
Sorgho : associations de l'homme, 143, 148, 159 ; — alimentation, 238, 240, 241, 255, 256, 263, 264.
Soroche, 45.
Soudanienne (*zone*) : régime alimentaire, 256 ; — maladie du sommeil, 298.
Soufre, 220, 229.
Souma, 309.
Soupes : alimentation, 237, 268.
Souris, 263.
Sous-alimentation : origine, 278 ; — conséquences, 279-281.
Spécificité des germes pathogènes, 290, 293, 306, 307, 310, 311, 314.
Spermatozoïdes, 59.
Spermophiles, 306, 350.
Spirochète, 293, 312, 313, 314, 318, 390.
Spirochétoses, 293, 321, 325, 357, 376.
Spores, 293.
Sporogonique (*cycle*), 304.
Stabulation : action sur les espèces domestiques, 170 ; — diffusion des maladies contagieuses, 318, 354, 356.
Staphylocoques (microbes qui peuvent devenir hautement pathogènes — pus), 293.
Stations climatiques, 33 ; — *stations d'altitude*, 105-106.
Statistiques : de mortalité, 365, 370 ; — médicales, 369 ; — de morbidité, 370-371, 379 ; — démographiques, 379.
Stegomyia, 335, 357
Steppe : associations de l'homme, 118, 119, 123, 146, 299 ; — régimes alimentaires, 256 ; — maladies infectieuses, 299, 306, 375.
Streptocoques (microbes abondants dans les matières putrescibles), 293, 295.
Stupéfiants (*aliments*), 234-235, 275 ; — rôle physiologique, 284-285.
Subéquatoriale (*zone*) : maladie du sommeil, 298.
Subtropicales (*zones, régions*) : centre d'origine d'espèces cultivées, 128 ; — conquête de l'espace par la culture, 190 ; — maladies infectieuses, 344, 374.
Sucre, 225, 237, 239, 242, 243, 256, 258, 272, 273.
Suède : alimentation, 243, 274.
Suidés (groupe d'animaux dont le porc est le type), 116, 299.
Suisse : alimentation, 243, 274.
Sumer : éléments de la civilisation agricole, 139, 140.
Symbiose (ici, état d'organismes dont l'existence est liée d'une manière inséparable), 315.
Synécologie, 9, 323.
Syphilis, 81, 293, 308, 318, 342, 373, 376, 401, 402, 405.
Syrie : rôle dans l'évolution des civilisations agricoles antiques, 142 ; — maladies infectieuses, 343, 388, 389, 390.
Système endocrinien, 60.
Système nerveux : rôle dans la pigmentation, 57 ; — dans la régulation thermique, 64.

T

Tabac, 150, 234.
Tahiti : régime alimentaire, 262.
Taïga (forêt sibérienne), 251.
Taille (de l'homme) : influence de l'alimentation, 286-287.

Taille des plantes ligneuses, 176.
Tamarindus indica, 148.
Tanganyka : maladies infectieuses, 299.
Tapioca, 257.
Taro, 257, 261, 262.
Tarpan, 146, 168.
Tasmanien (*groupe*), 107, 123.
Taux de morbidité (rapport de la morbidité à la population), 365.
Taux de mortalité, 366.
Tchécoslovaquie : alimentation, 274 ; — maladies infectieuses, 317.
Tef, 143.
Tégument : action de la lumière, 55 ; — rôle dans la régulation thermique, 60-61, 64 ; — variations entraînées par la domestication chez les animaux, 172-173 ; — parasites, 294, 346.
Teigne, 294.
Tellurique (*facteur*) (expression ancienne pour désigner l'influence du sol), 324 ; — influences telluriques, 411.
Température : élément du climat, 17 ; — action biologique, 22 ; — température physiologique, 24 ; — température résultante, 24 ; — température de milieu, 25, 26 ; — échelle thermique, 25 ; — températures critiques, 25, 26, 27, 28 ; — tolérance thermique de l'homme, 58-60 ; — résistance au froid, 60-63 ; — résistance au chaud, 26, 64-66 ; — facteur du climat polaire, 80 ; — diminution avec l'altitude, 83 ; — rôle dans la diffusion de la fièvre jaune, 330, 331, 335 ; — de la malaria, 333, 334, 335 ; — de la maladie du sommeil, 334 ; — cartographie malarienne, 364.
Température de confort, 24.
Tempérés (*pays*) : vocation des sols, 118 ; — vie animale, 118-119 ; — maladies infectieuses, 301, 304, 333, 374-375.
Temps, 20 ; — mécanisme de son action biologique, 22.
Temps (durée) : facteur de l'action des éléments du climat, 30, 32, 33, 34.
Tension électrique, 67.
Terres Noires, 118.
Terres Rouges, 324.
Thé, 147, 234, 255, 259, 260, 261, 272.
Thermogenèse (production de chaleur), 25, 36 ; — variation avec la température, 62.
Thermolyse (destruction de chaleur), 25, 26, 36.
Thérophytes (*plantes*), 198.
Tibet : régime alimentaire, 254, 255.
Tierra fria, 106.
Tiques : rôle dans la diffusion des maladies infectieuses, 297, 306, 338, 347, 349, 357.
Tokelau, 294, 295.
Tolérance écologique, 158, 159, 161.
Tolérance thermique de l'homme, 58-60.
Tomate, 152, 267.
Tongouses : adaptation au climat, 81.
Tonus nerveux (intensité de l'activité nerveuse) : effet du vent, 69.
Topinambour, 127.
Touareg : adaptation au climat, 66 ; — régime alimentaire, 135.
Tournesol, 149, 269.
Trachome, 322, 388.
Traite des Noirs : transports de maladies, 376, 403.
Tramontane (Roussillon, vent du Nord), 21 ; — effet physiologique, 385.
Transhumance (mouvement alternatif annuel des troupeaux de la plaine à la montagne), 138.
Transport des maladies infectieuses, 401, 402, 403, 404.
Transports (*moyens de*) : diffusion des espèces végétales, 196 ; — des maladsei infectieuses, 342, 343, 344.
Trématodes, 340, 341.
Tréponème, 294, 308.
Triatome, 346.
Trichines, 292.
Trichinose, 347, 357.
Trichophytoses, 295.
Triticum (genre), 160, 161, 165.
Triticum dicoccum, 145.
Troglophiles (*types*) (adapté à la vie dans les cavernes), 192.
Tropicales (*régions*) : conquête de l'espace par la culture, 190 ; — maladies infectieuses, 303, 344, 374.
Tropiques : action de la lumière tropicale, 55-56 ; — action de la chaleur, 66 ; — action du vent, 67 ; — action de l'état orageux, 68 ; — relations avec la pigmentation, 92 ; — effets physiologiques du climat, 96-97 ; — exemples d'acclimatement des Blancs sous les tropiques, 97-101 ; — conditions de la colonisation blanche, 102-104 ; — séjours d'altitude, 104 ; — climats d'altitude tropicaux, 105-106 ; — pullulement des insectes, 117 ; — centres d'origine d'espèces cultivées, 128.
Tropisme (tendance à adopter une orientation déterminée sous l'action d'un stimulant externe), 354.
Tropophiles (*types*) (plantes susceptibles de s'adapter selon les saisons à des conditions opposées), 190.
Troupeaux : action sur la végétation des pâturages, 194 ; — action sur la diffusion des maladies infectieuses, 354.
Trypanosomes, 205, 210, 298, 299, 300, 308, 309, 310, 311, 316, 334.
Trypanosomiase, 370 et voir *Maladie du sommeil*.
Tsé-tsé (mouches), 298, 299.
Tuberculose, 81, 292, 293, 308, 316, 318, 373, 402-403, 405.
Tubérisation (formation de tubercules), 175.
Tularémie, 302-303, 306, 317.
Tulipe, 142.
Tunisie : maladies infectieuses, 390, 391.
Tunk, 45.
Turkestan : civilisation agricole primitive, 141.
Turkestan chinois : régime alimentaire, 255.
Turquie : maladies infectieuses, 317.
Types de temps, 16.
Typhus, 297, 308, 322, 338, 339, 343, 346, 353-354, 378, 391.

U

Ubiquité de l'homme, 78, 79, 222.
Ultra-violet : action chimique, 18 ; — rôle dans le coup de soleil, 55 ; — rôle dans la pigmentation, 58 ; — action physiologique, 95.
Ultravirus, 202, 207, 292.
Uredinées (famille des) : exemples de complexes biologiques, 204, 205.

V

Vaches, 247, 255, 268, 269.
Valeur taxonomique (relative à la classification), 63.
Vanille, 149, 152.
Vardarats : effets physiologiques, 382.
Variabilité : des éléments du climat, 33, 328 ; — des espèces animales, 161, 165-167, 170-171 ; — la vigne, exemple de variabilité du type, 181-183.
Variété, 163.
Variole, 81, 342, 373, 402, 404.
Vaso-constriction (constriction des vaisseaux des tissus superficiels), 61.
Vaso-dilatation (dilatation des vaisseaux des tissus superficiels), 60.
Vecteur des germes infectieux, 293, 294, 298, 299, 300, 303, 305, 306, 307, 310-315, 323, 329, 333, 337, 342, 344, 346, 349, 354, 357, 373.
Végétaux : modifications entraînées par la culture, 174-176 ; — parasites, 201, 202, 203, 204, 205.
Végétaux (*aliments*), 224.
Végétaux comestibles, 138.
Végétaux cultivés, 123 ; — grand nombre des formes, 164.
Vent : élément du climat, 19-20 ; — action physiologique, 24, 67, 69, 70, 71, 382, 385.
Vent de poussière, 20.
Vent du Midi : effet physiologique, 69.
Vents de sable, 20.
Vernalisation, 177.
Verruga, 321, 339, 376.
Vers, 117, 118, 202, 292, 295, 296, 318, 338, 347.
Vesce, 142.
Veta, 45.
Vêtement : protection contre le froid, 61 ; — sous les tropiques, 104 ; — diffusion des maladies contagieuses, 345, 346, 358.
Viande, 222, 223, 226, 242, 252, 255, 256, 264, 265, 267, 269, 272, 273, 274.
Vigna sinensis, 262.
Vigne : place dans les civilisations agricoles primitives, 140, 142, 143, 145, 146, 151 ; — hybridation, 169, 182 ; — variabilité du type, 181-182 ; — écologie, 182-183 ; — influence de la culture, 183-184 ; — expansion dans le monde, 184-185 ; — parasites, 206-207, 208, 209, 212, 213.
Villes : climat urbain, 37-39 ; — régimes alimentaires urbains, 273-275.
Vin, 184-185, 232-233, 267, 270.
Virus amaril, 302-303, 311, 312, 316, 330, 331, 368.
Vitamines, 58, 68, 221, 228, 237.
Vivace (*plante*) : action de la culture, 175.
Vomito negro, 329.
Vomito prieto, 329, 337.

W

Wucheria bancrofti, 314, 341, 403.

X

Xérophiles (*types*), (qui sont adaptés à la sécheresse), 190.
Xérophilie (voir *Xérophiles*), 182.
Xérophtalmie, 282.

Y

Yack, 146, 173, 254.
Yougoslavie : régime alimentaire, 269 sous-alimentation, 280.
Yourte (tente mongole), 37.

Z

Zea Mays L., 149, 159.
Zèbre, 129, 166.
Zébu, 139, 148, 167, 173.
Zéro thermobiologique, 26 ; — physiologique, 26.
Zone néritique (zone maritime peu profonde sur le plateau continental), 119.
Zones de silence, 368, 371.
Zygotes (formes flagellées des plasmodes), 333.

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1. — Diagramme thermo-pluviométrique du climat méditerranéen français 15
— 2. — Un coup de vent de NNO à Montpellier 21
— 3. — Climogrammes de Chicago, Brest et Alger 23
— 4. — Exigences écologiques et climogramme pluvio-thermique pour un blé tendre 381 B 23
— 5. — Les températures critiques à la surface du globe 28-29
— 6. — Moyennes et médianes des précipitations mensuelles à Montpellier 30
— 7. — Maxima et minima diurnes pendant une année à Nhatrang (Annam) et à Ouargla (Afrique du Nord)..... 31
— 8. — Marche de la pression partielle d'oxygène avec l'altitude . 46
— 9. — Courbe de dissociation de l'hémoglobine 47
— 10. — Insolation annuelle dans l'hémisphère Nord..... 55
— 11. — La répartition des hommes sur la Terre..... 88-89
— 12. — Distribution des variations de la couleur de la peau et des cheveux..... 91
— 13. — Les foyers des groupements anthropogènes 136-137
— 14. — Les grandes céréales de civilisation..... 162-163
— 15. — Types sélectionnés en vue du rendement en viande et en graisse : A, Truie du Yorkshire 178
B, Taureau d'Angus 179
— 16. — Le complexe de l'Anthonome du cotonnier..... 204
— 17. — Anciennes céréales 241
— 18. — Consommation du sucre par tête dans le Monde..... 243
— 19. — L'expansion de l'élevage dans le Monde 253
— 20. — Répartition des calories dans le régime d'un Américain du Nord et d'un Chinois du Nord 273
— 21. — Répartition de quelques mycoses..... 295
— 22. — Répartition de quelques grandes endémies 302-303
— 23. — Décès confirmés dus à la fièvre jaune au Brésil 313
— 24. — Leishmanioses et rickettsioses..... 339
— 25. — Maladies dues à des Trématodes..... 341
— 26. — Anciennes régions paludéennes en France 355
— 27. — Intensité relative de la mortalité tuberculeuse en Europe vers 1935 366
— 28. — Intensité relative de la mortalité tuberculeuse en France en 1936 367
— 29. — Les grandes régions nosologiques du globe 377
— 30. — La Méditerranée sanitaire 386-387
— 31. — Décroissance de la mortalité paludéenne en Italie depuis 1889 399

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION 5

BIBLIOGRAPHIE, 11.

LIVRE PREMIER

LE CLIMAT ET L'HOMME

CHAPITRE PREMIER. — **Le climat** 13

Définition, 13. — Climats locaux, régionaux. Micro-climats, 14. — Facteurs et éléments du climat, 16. — Combinaison des éléments du climat. Le temps, 20. — Notations biologiques. Échelles biologiques, 24. — Le facteur temps (durée), 30. — Observations sur les classifications, 34. — Action de l'homme. Micro-climats artificiels, 37. — Conclusion, 39.

BIBLIOGRAPHIE, 39.

CHAPITRE II. — **Éléments du climat et fonctions organiques** .. 44

La pression atmosphérique et ses variations altitudinales, 44 : Le mal des montagnes, 44. — Causes de limitation, 46. — Adaptations à l'altitude et leur mécanisme, 49. — Perfection et durée de l'ajustement. Forme biologique, 51.

Rayons lumineux et chimiques, 52 : Effets généraux de la lumière. La nuit polaire, 52. — Données cliniques et expérimentales, 54. — Le problème de la pigmentation, 56.

Température, humidité, vent, 58 : Tolérance thermique de l'homme, 58. — La résistance au froid, 60. — La résistance au chaud, 64. — Chaleur, humidité, vent, 66. — Électricité, complexes météoropathologiques, 67. — Conclusion, 71.

BIBLIOGRAPHIE, 71.

CHAPITRE III. — **La formation de l'œkoumène** 78

Cosmopolitisme de l'homme, 78. — Limites polaires de l'œkoumène, 79. — Limites altitudinales de l'œkoumène, 83. — Les qualités de l'œkoumène, 85. — Influences mésologiques et traits de races, 90. — Le pro-

blème de l'acclimatement, 94. — La crise d'acclimatement des Blancs aux climats chauds, 96. — Les Méditerranéens dans les contrées chaudes, 97. — La colonisation anglaise, 99. — Autres types de colonisation, 101. — Leçons de la colonisation blanche, 102. — Temps de rémission. Séjours d'altitude, 104. — Races de couleur, 106. — Vues générales, 108.

BIBLIOGRAPHIE, 110.

INTRODUCTION DU IIe ET DU IIIe LIVRE 115

BIBLIOGRAPHIE, 119.

LIVRE II

LE MILIEU VIVANT ET L'ALIMENTATION DE L'HOMME

CHAPITRE PREMIER. — **Les aossciations de l'homme. Formation et évolution** 121

Richesse de ces associations, 121. — Hypothèses de deux séries parallèles, 122. — Origine des espèces cultivées ou domestiquées, 124. — Remarques générales, 127. — Conditions originelles de la domestication, 129. — Progrès de la domestication, 132. — Progrès de la culture, 133. — Les grandes vallées de l'Afrasie, 139. — Autres séries de l'Orient moyen et de la Méditerranée orientale, 141. — Séries africaines, 143. — Les séries européennes, 144. — Asie centrale et Extrême-Orient, 146. — Séries américaines, 149. — Transports et mélanges depuis l'antiquité, 150. — Conclusion, 152.

BIBLIOGRAPHIE, 152.

CHAPITRE II. — **De l'espèce auvage à l'espèce cultivée** 158

Aire d'extension et tolérance écologique, 158. — Exemples de grands types domestiques, 161. — Variabilité et domestication, 165. — Croisements et hybridation, 167. — Variabilité des espèces domestiques et milieu, 170. — Changements apportés par la domestication chez les animaux, 171. — Changements chez les végétaux, 174. — L'action réfléchie de l'homme sur l'individu et l'espèce, 176. — Un exemple récapitulatif. La vigne, 181.

BIBLIOGRAPHIE, 185.

CHAPITRE III. — **Condition de maintien et d'équilibre des associations de l'homme** 189

Conquête de l'espace, 189. — Création du milieu, 191. — L'homme agent de dissémination des espèces anthropophiles, 194. — Constitution des groupements anthropophiles. Éléments antagonistes, 197. — Traits généraux des groupements ségétaux, 197. — Traits différentiels de ces groupements, 199. — Le parasitisme dans les associations de l'homme, 201. — Lutte des éléments antagonistes contre les espèces utiles, 205. — L'ordre humain, 210. — Conclusion, 214.

BIBLIOGRAPHIE, 215.

CHAPITRE IV. — **Les besoins de l'organisme et le milieu vivant.** 219

Besoins généraux de l'organisme, 219. — La satisfaction des besoins énergétiques, 223. — Matières azotées et vitamines. L'anthropophagie, 227. — Cellulose, matières minérales, sel. Géophagie, 229. — Excitants et stupefiants, 231. — Préparations alimentaires, 235. — Changements du goût et transformation de l'alimentation, 239. — Répartition des repas, 243.

BIBLIOGRAPHIE, 244.

CHAPITRE V. — **Géographie des régimes alimentaires**..... 247

Éléments du régime, 247. — Survivances des régimes alimentaires primitifs, 249. — Régime à prédominance très marquée d'un élément, 251 : *a*, régimes alimentaires des pêcheurs et chasseurs, 251 ; *b*, régimes alimentaires des éleveurs nomades, 252 ; *c*, alimentation végétale dominante, 255. — Les régimes mixtes à tendance végétarienne dans l'Asie des moussons et ses dépendances, 259 : *a*, régime de la Chine centrale et méridionale et de l'Indochine du Nord, 259 ; *b*, type littoral et insulaire, 260 ; *c*, régimes alimentaires de l'Inde, 262. — Les régimes mixtes à tendance végétarienne de l'Afrique, 263 : *a*, régimes des nomades de la forêt, 263 ; *b*, régimes à prédominance de céréales comme aliments de base, 264. — Régimes mixtes de l'Amérique méridionale et de l'Amérique centrale, 265 : *a*, le régime des tribus forestières de l'Amazonie et du Paraguay, 265 ; *b*, régimes des Andes (Centre et Sud), 265 ; *c*, Antilles, 266. — Les régimes de l'homme blanc. Régimes non urbains, 266 : *a*, régime méditerranéen, 267 ; *b*, régimes de l'Europe centre-orientale, 268 ; *c*, régimes de l'Europe occidentale, 270 ; *d*, régime alimentaire des populations blanches des deux Amériques, 272. — La révolution contemporaine. Régimes alimentaires urbains, 273. — Régimes alimentaires et géographie humaine. 1° Méthodes, 275. — Régimes alimentaires et géographie humaine. 2° Sous-alimentation et famines, 277. — Régimes alimentaires et géographie humaine. 3° Effets de déséquilibres du régime, 281. — Régimes alimentaires et géographie humaine. 4° Les races, 285.

BIBLIOGRAPHIE, 287.

LIVRE III

L'ORGANISME HUMAIN EN LUTTE CONTRE LE MILIEU VIVANT

CHAPITRE PREMIER. — **Les complexes pathogènes** 291

L'homme et le milieu. Complexes pathogènes, 291. — Constitution générale des complexes pathogènes, 293. — Nomenclature des complexes, 297. — Description de complexes types. Maladie du sommeil, 298. — Le complexe malarien, 301. — Le complexe pesteux, 305. — Spécificité parasitaire et enchevêtrement des complexes, 306 : *a*, spécialisation de l'agent pathogène par rapport à l'homme, 307 ; *b*, spécialisation du germe pathogène au vecteur, 310 ; *c*, spécialisation du vecteur par rapport à l'agent pathogène, 314 ; *d*, spécialisation du vecteur par rapport à l'homme, 315. — Place de l'homme et de son groupe d'ani-

maux domestiques dans les complexes pathogènes, 315. — Superposition et lutte des complexes, 318.

BIBLIOGRAPHIE, 318.

ANNEXE : Composition de quelques groupes nosologiques, 321.

CHAPITRE II. — **La vie des complexes pathogènes** 323

Complexes et milieux. Édaphisme et conditions connexes, 323. — L'atmosphère, milieu microbien, 326. — Écologie des complexes pathogènes. Fièvre jaune, 329. — Difficulté des problèmes écologiques. Écologie du complexe malarien, 331. — Discussion de quelques points de vue, 333. — Genèse des complexes, 336. — Action de l'homme dans la formation des complexes, 340. — Équilibre interne et maintien des complexes, 349. — Accommodation et immunité. Conditions de l'endémisme, 350. — Action de l'homme sur l'équilibre et la désintégration des complexes pathogènes, 354.

BIBLIOGRAPHIE, 359.

CHAPITRE III. — **Principes généraux de la géographie médicale. Géographie médicale et œkoumène** 363

Position du problème, 363.

I. Géographie médicale générale. Le dossier d'une maladie, 363. — Formes inapparentes. Nomenclature des stations, 368. — Critique des sources, 368. — Coup d'œil sur l'état de la cartographie, 371. — Remarques sur quelques aires d'extension (division nosologique du globe), 373.

II. Géographie médicale descriptive. Principes, 379. — Un exemple. La géographie médicale méditerranéenne. L'ambiance, 381. — Salubrité et pathologie méditerranéennes, 385.

III. Géographie médicale et œkoumène. Les massifs forestiers équatoriaux, 391. — Les régions chaudes, 394. — Paludisme et histoire, 397. — Transports de maladies et destructions de races, 400. — La lutte contre les grandes pandémies, 405.

BIBLIOGRAPHIE, 406.

CONCLUSION 411

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES 420

TABLE DES FIGURES 436

SUPPLÉMENT 441

SUPPLÉMENT

Introduction

Il est juste de citer le nom d'Élisée Reclus, qui a montré l'importance des conditions de milieu (Introduction à l'ouvrage de L. Mentchikoff, *La civilisation et les grands fleuves historiques*, Paris, 1889, p. xv sqq).

LIVRE PREMIER

Chapitre premier

E. de Martonne a donné une nouvelle carte de l'aridité (*Ann. de G.*, LI, 1942, et *La Météorologie*, 1942). Autres expressions synthétiques dans Thornwaite (W.), *The climates of North America according to a new classification* (*G. R.*, XXI, 1931, p. 633).

Chapitre II

Toutes les observations convergent pour montrer l'influence des variations non seulement du climat, mais du temps. Travaux de laboratoire sur la sensibilité des microorganismes pathogènes, Vibrio, Streptococcus, Pseudonomas, Spirillus (Bortels (H.), *Zentralbl. Bakt.*, Abt. II, CV, 1942, p. 17). Observations des cliniciens touchant l'influence du temps sur le choc anaphylactique. La difficulté reste dans la détermination du « controlling factor ».

Les variations saisonnières des fonctions organiques ont fait l'objet de recherches nombreuses : la croissance, Franck (H.), *La croissance et les saisons*, *Arch. f. Kinderheilkunde*, LXXV, 1924, 1 ; Orr (J.-B.) et Clark (M. L.), *Les variations saisonnières de la croissance des écoliers*, *The Lancet*, 1930, la variation du taux d'hémoglobine, la tension de CO^2 sanguin, la glycogénie, Maignon, *Influence des saisons sur la glycogénie*, *J. de Phys. et de Path. gles*, XIX, 1921. Les variations de la lumière y jouent leur rôle, comme dans les troubles hivernaux du fonctionnement ovarien observés en Islande. Mais aussi bien les changements dans les conditions de la thermogénèse.

Celles-ci influent directement sur la pathologie spéciale des hivers sous nos climats à saison froide marquée, comme sur le métabolisme des Esquimaux dans les régions arctiques; Vignes (H.) a fait une mise au point des travaux parus dans les derniers temps : *La lutte contre le froid*, *Biologie méd.*, XXXI, 1941. — Sur les accidents tégumentaires, joindre à notre bibl. Leriche et Kunlin, *Physiologie pathologique des gelures, maladie d'abord vaso-motrice, puis thrombosante*, *M. Ac. Chir.*, 1940, p. 146. On relira toujours la description de Laveran (A.), *Traité d'hygiène militaire*, Paris, 1896, p. 80. Sur la résistance au froid en haute montagne, Madœuf (D. P.), *Protection contre le froid*, *R. Club alpin français*, 1944, p. 63.

Sur la protection par augmentation de la thermogénèse (protides et vitamines), observations souvent citées de Krogh (A. M.) sur le métabolisme des Esquimaux : *Jour. of Biol. Chemie*, LXXXIII, 1931, 327. Réduction de la dépense, à l'exemple des animaux hibernants. Si l'activité musculaire est une source de chaleur, elle consomme les réserves thermoénergétiques d'une manière trop brutale. La valeur protectrice des tissus a fait l'objet d'études systématiques. Elle dépend de leur

porosité, de leur densité apparente, de leur contexture, de leur capacité hygrométrique. Supériorité des fibres animales et végétales à la lumière remplie d'air : DAVID, *Hygiène du vêtement*, 1941 ; GARRIGUE (H.), *Les propriétés thermiques des tissus d'habillement*, *C. R. Ac. Sc.*, CCXVIII, 1944, p. 271.

Sur les effets du fœhn, STRASSBURGER (H.), *München Med. Wochenschrift*, CXXXIV, 28, 1942, p. 625, a constaté chez les cobayes une modification des échanges hydriques. Il met aussi en cause les oscillations de la pression et les effets des vibrations aériennes sur le mésocéphale. Voir aussi étude clinique de MOLL (*Ibid.*, 1941, p. 177).

Des enquêtes sur les réactions physiologiques de l'homme au climat tropical sont poursuivies par des organismes officiels qui publient des rapports. Pour le Commonwealth anglais, le *Colonial Medical Research Committee* (le 3e rapport mentionne aussi des études physiologiques au Liberia, 1948). Pour l'Afrique française, l'enquête poursuivie sous les auspices du *Centre national de la Recherche scientifique coloniale* et dirigée en A. O. F. par le Médecin-Colonel Pales.

CHAPITRE III

L'ubiquité précoce du genre Homo est un fait que confirment toutes les trouvailles de l'archéologie préhistorique. « Tout ce qui nous apparaît avec certitude, c'est que l'ubiquité de l'espèce humaine est réalisée dès que nous saisissons sa présence : aussi bien l'anthropien que le néandertholoïde sont connus depuis les extrémités les plus orientales de l'Asie jusqu'aux confins méridionaux de l'Afrique », BERGOUNIOUX (F. M.) et GLORY (A.), *Les premiers hommes*, Toulouse, 1943. — Et, en même temps que cette ubiquité, la diversité variétale pour un même stade. Ceci dès les anthropiens (Sinanthrope).

Le problème reste toujours d'apprécier le rôle des éléments mésologiques dans la ségrégation de ces types. On a cru reconnaître dans les Alpes un « habitus montanus », création du climat et du genre de vie des hauts plateaux, différenciée à partir des types septentrionaux : HELLPACH (W.), *Hommes et populations des Alpes, races, souches, aptitudes, caractères*, *Wiener Klin. Wochenchr.*, LV, 1942, p. 181. On a signalé la curieuse stratification des populations du Tonkin : Tho jusqu'à 400 m, Man de 400 à 800, Meo au-dessus de 800 m. Il serait important d'en déterminer les conditions. SION (J.), *Asie des moussons*, I, p. 44.

LIVRE II

CHAPITRE PREMIER

On prendra une idée plus nette de l'état de nos connaissances relatives aux plantes cultivées, — et de leurs lacunes, — par le livre excellent de HAUDRICOURT (A. G.) et HEDIN (L.), *L'homme et les plantes cultivées*, Coll. P. Deffontaines, Paris, 1904.

A propos des plantes vénéneuses, DEROBERT, *Intoxications alimentaires par légumineuses*, *Paris Médical*, XXXIII, 1943, p. 44.

On joindra aux indications bibliographiques relatives aux animaux domestiques, les notes accompagnant l'ouvrage de WAGNER, *Die chinesische Landschaft*, Berlin, 1926.

CHAPITRE II

Depuis la publication de la première Édition du présent ouvrage, j'ai eu connaissance d'une hypothèse plus complexe et qui paraît mieux s'accorder avec

l'ensemble des données archéologiques et génétiques actuellement connues. Une forme archaïque en voie d'extinction aurait donné naissance aux maïs vêtus cultivés par voie de mutation. Le croisement de ceux-ci avec un *Tripsacum* aurait engendré le *Teosinte*. Celui-ci, se croisant à son tour avec les maïs, aurait donné une grande quantité de variétés utiles. Cf. MANGELSDORF (P. C.) et REEVES (G.), *The origin of Indian corn and its relatives*, *Texas Agr. Station*, Bull. n° 574, mai 1939.

Sur les débuts de l'élevage, ajouter FORDE (DARYLL), *Habitat, economy and Society, a geographical introduction to Ethnology*, Londres, 1934, p. 394 sqq.

CHAPITRE III

La lutte contre les parasites est dans tous les pays un des épisodes les plus dramatiques de la vie agricole. A côté de la plainte du fellah, il faut mettre le texte chinois : « Voici les épis et voici les grains ! — voici qu'ils sont durs et voici qu'ils mûrissent. — Plus de faux sorgho ou de faux millet — Et chassez là-bas les vers, les insectes — et encore là-bas larves et chenilles — qu'ils ne gâtent pas en nos champs les pousses ! — car le Dieu des champs et de la puissance, — qu'il les prenne et les jette au feu flamboyant ». Che-King, GRANET (M.), *La Civilisation chinoise*, Paris, 1929, p. 166.

Les naturalistes accumulent les exemples de ruptures d'équilibres biologiques par l'introduction d'espèces nouvelles. Par exemple, aux Kerguelen, destruction des peuplements de choux des Kerguelen (*Pringlea antiscorbutica*) par les lapins importés et remplacement du *Pringletum* par un *Acaenaxum* auquel la faune d'insectes doit s'adapter. A Sainte-Hélène, destruction de la forêt par les chèvres et disparition consécutive d'une partie de la faune entomologique (R. JEANNEL, *Croisière du Bougainville*, 1941). On trouvera des exemples abondants montrant l'importance du transport des parasites par l'homme et aussi les dommages causés à la forêt : PAULIAN (R.), *Les coléoptères, formes, mœurs et rôle*, Paris, 1943 ; DEFFONTAINES (P.), *L'homme et la forêt*, p. 142. Noter l'importance de l'oïdium qui a fait en France l'objet de travaux nombreux.

Les lignes générales de la lutte contre les Insectes par des hyperparasites ont été résumées par CLAUSEN (C. P.), *Insect enemies of Insects and their relation to agriculture*, *Smithsonian Rep. for 1932*, Washington, 1933, p. 353-362. Dans les pays méditerranéens, les ravages de la cochenille (*Icerya Purchasi*) sur les orangers, arrêtés par une coccinelle australienne (*Novius cardinalis*), ceux du pou de San José (*Aspididus perniciosus*) en Californie par une autre coccinelle (*Chilocorus similis Rossi*).

CHAPITRE IV

L'importance de la science de l'alimentation est depuis longtemps reconnue (bromatologie). En 1872, R. VIRCHOW la mettait en évidence : *Ueber Nahrungs. u. Genussmittel Vortrag gehalten im Saale des Berliner Handwerker-Vereins*, Hambourg, 1872.

Il existe pour les rations alimentaires un équilibre qui ne saurait être rompu sans inconvénient et dans lequel la qualité doit être prise en considération aussi bien que la quantité. L'élément encombrant est indispensable. Cependant, l'accroissement inconsidéré du volume peut donner l'illusion de l'enrichissement du régime tout en créant insidieusement un danger. Les fermentations des tissus végétaux provoquent à la longue une augmentation de l'acidité du milieu interne.

On a beaucoup écrit sur l'importance du sel et de son commerce chez les populations primitives, et le sujet mériterait d'être repris d'ensemble. Parmi les derniers travaux, MENDIZABAL (M. Q.), *L'influence du sel dans la distribution des*

groupes indigènes [au Mexique], Mexico, s. d., avec une carte (Départ. de la *Estadistica nacional*).

A côté de la géophagie, il faut mentionner la coprophagie sur laquelle MURAZ (G.) a donné une étude dans *La Presse médicale* du 11 janvier 1939.

CHAPITRE V

Les problèmes de l'alimentation ont pris un intérêt capital à la suite de l'épuisement des réserves alimentaires du monde causé par la guerre. La famine menace d'immenses contrées un an après que le canon s'est tu. L'insuffisance qualitative et quantitative des rations dans la plupart des pays du monde a des effets terrifiants sur la morbidité et la mortalité générales. Dès 1940, le problème se posait : GASSER, *Considérations sur le problème de l'alimentation humaine à l'époque actuelle*, *R. Int. Agr.*, Rome, 1940, 53 T. ; LELESZ (E.), *Les problèmes de la sous-alimentation des populations rurales européennes*, avec bibl., *Ibid.*, 329 T. et 383 T. Il a pris par la suite un aspect tellement dramatique, qu'on a dû, bon gré mal gré, le considérer comme ce qu'il est : un problème mondial, et le traiter comme tel. L'institution d'un organisme international chargé de l'inventaire des besoins et des disponibilités alimentaires en vue de leur répartition est la manifestation de ce nouvel état d'esprit ; l'*United Nations Relief and Rehabilitation Administration* (U. N. R. R. A.) est née de la charte de l'Atlantique, et son statut a été fixé par l'accord du 9 novembre 43 : HAMORI (L.), *L'Administration des nations unies pour le secours et la restauration*, *R. pour l'étude des calamités*, VIII, 1945, Genève, 1945, p. 159-176.

Il y a eu sur ces questions, — et spécialement sur les effets médicaux des insuffisances et des carences alimentaires, — un foisonnement d'observations et de publications dont on ne peut donner une idée. L. JUSTIN BESANÇON a fait un très large exposé synthétique du sujet : *Les carences alimentaires pendant la période de guerre*, cfce. au *Congrès de l'A. F. A. S.*, Paris, 1945. « Les carences alimentaires pendant la période de guerre ont revêtu l'aspect d'une atroce mais authentique expérience scientifique. » Après avoir cité des statistiques, il dresse le tableau clinique des accidents, amaigrissement, troubles de croissance, polyuries de carence, œdèmes de carence, qui se sont imposés à l'attention de tous les médecins, — LAROCHE (G.), BOMPARD, TREMOLIÈRES, *A propos de huit cas d'œdèmes par carence alimentaire*, *B. M. S. méd. Hôpitaux*, LVII, 1941, p. 631, entre autres publications des mêmes auteurs — ostéopathie de famine, coma hypoglycémique, avitaminoses comme la pellagre, aggravation de la tuberculose. L'étude de ces accidents a apporté des lumières sur le métabolisme du calcium.

On se bornera à ajouter à ces indications d'autres travaux qui ne se groupent pas autour des mêmes préoccupations. ONDE (H.), *L'occupation humaine dans les grands massifs savoyards internes*, Paris, Grenoble, 1942, apporte, p. 142 sqq, des renseignements sur la pauvreté physiologique, le crétinisme et le goître. LE MINOUX (Y.), *Quelques cas de pellagre en Bretagne*, Paris, 1942. La pellagre, syndrome de déficience en acide nicotonique, peut survenir toutes les fois que les besoins de l'organisme en vitamines PP et B ne sont pas satisfaits.

Les problèmes relatifs à l'alimentation et au bilan besoins-ressources alimentaires ont été pris en charge par la F. A. O. (*Food and Agricultural Organization of the United Nations*) qui, en accord avec les comités nationaux, continue les enquêtes de la S. D. N. sur la vie rurale. Des questionnaires ont été établis pour des enquêtes locales (*Field inquiries into the living conditions of selected social groups in less developed areas, preliminary text of handbook of information on inquiries carried out in Africa, Asia, the Carribean, Latin America and the Pacific,*

1930-1949, Lake Success, New York, 1949). Un rapport important (188 p.) sur une mission F. A. O. en Grèce a été publié par l'O. N. U., A. A., à Washington en 1947. De son côté, l'U. N. E. S. C. O. a publié des brochures de propagande : JOSUÉ DE CASTRO, *Les problèmes de l'alimentation en Amérique du Sud*, Paris, 1950, S. CHANDRASEKHAR, *Les problèmes démographiques dans l'Inde et le Pakistan*. Enfin le XVIe Congrès International de Géographie (Lisbonne, 1949) a créé une Commission d'information pour un inventaire de l'utilisation du sol. Le dessein proclamé de l'Union géographique internationale est de collaborer à l'œuvre de la F. A. O.

A propos d'intoxiquants, on rappellera la thèse de OBERDÖRFFER sur le rôle des graines de la nielle du blé (*Agrostemma githago*) et de la colocase dans l'épidémiologie de la lèpre. Elle vient d'être reprise par GEHR, *Deutsche Tropen med. Zeitschr.*, 1941.

Pour la géographie des régimes alimentaires, JEANMAIRE, *Problèmes démographiques et alimentaires en Afrique noire*, S. Éditions écon. et soc., Circ. nº 116, Paris, 1943 ; GREY (E. CH.), *The food of Japan*, *S. D. N.*, *H. O.* 681, Genève, 1928.

LIVRE III

CHAPITRE PREMIER

Trypanosomiases. — Si les glossines sont les vecteurs naturels, on ne doit pas exclure la possibilité d'une contagion plus ou moins directe (piqûres de moustiques) origine des épidémies de case autrefois plus fréquentes (obs. de Muraz in litt.). Aux Philippines, rôle de *Stomoxys Calcitrans* véhicule de *Trypanosoma Evansi*, agent de la trypanosomiase du cheval. PRENANT, *Géographie des animaux*, p. 169.

Peste et tularémie. — A propos d'une note de PLANE (G.) et BALTHAZARD (M.), *Recherches expérimentales sur la peste, infection de la puce de l'homme, Pulex irritans*, *C. R. Ac. Sc.*, CCXIII, 1941, p. 813, qui signale la possibilité d'une contagion interhumaine, GIRARD (G.) a mis au point nos connaissances sur les vecteurs : *Les ectoparasites de l'homme dans l'épidémiologie de la peste*, *B. S. path. exotique*, XXXVI, 1943. Sur la tularémie, on trouve un résumé de nos connaissances dans *Public health report*, Washington, LV, 1940, p. 667. Ses foyers se sont multipliés dans l'Ancien Monde. Elle a sévi d'une manière endémique en Ukraine de 1935 à 1938. Il semble bien que ce soit une affection caractéristique des steppes. JUSATZ (H. J.), *Les conditions naturelles des épidémies de tularémie en Europe*, *J. f. Infektionskrankenheiten*, CXXII, 1939, p. 352 (une carte).

Ajouter à la note p. 322 : on a rapproché des rickettsioses d'autres endémies, comme la fièvre de Volhynie ou de cinq jours et sa proche parente la fièvre d'Ukraine. Comme pour le typhus exanthématique, les poux sont les agents de la transmission. Ces affections forment de petits foyers aux confins polono-russes. MARIE (P. L.), *Maladies infectieuses des confins polono-russes*, *fièvre de Volhynie*, *fièvre d'Ukraine*, *Presse médicale*, 1943, p. 388.

D'autre part, nos connaissances sur l'étiologie et la distribution des *Leptospiroses* (spirochétoses) se sont enrichies. Elles existent en Extrême-Orient (fièvre de Batavia). En Europe, on les signale en Russie, en Allemagne, en Hollande, en France, en Lombardie : fièvres de boue, fièvres des champs, fièvres des marais, fièvres des Charentes, elles forment un groupe étendu avec ou sans ictère. MINO (P.), *Sur l'épidémiologie des Leptospiroses*, *Klin. Wochenschr.*, XXI, 1942, 337, avec une classification ; DECOURT et collaborateurs, *Épidémie française à Leptospira grippo typhosa*, *B. S. Med. hôp. Paris*, LIX, 1943.

Enfin, il y a des maladies infectieuses existantes ou éteintes que nous devons pour le moment renoncer à faire entrer dans nos cadres. Telle cette fièvre dont les

épidémies désolèrent l'Angleterre du XVe et du XVIe siècle, « Sweating sickness ». Elle apparaît chez nous en Picardie où elle sévit entre 1712 et 1850 et se répand dans le pays sous le nom de suette miliaire. Elle a disparu. Marchoux et Chantemesse ont incriminé le campagnol comme vecteur. On ne sait rien sur elle. ROZÉ (G.), *La suette picarde*, Paris, 1942.

CHAPITRE II

Au sujet de l'écologie des complexes, l'étude du complexe pesteux à Madagascar apporte des renseignements précieux. L'île est restée indemne jusqu'en 1898. La peste s'y manifeste en 1898 venant sans doute de l'Inde. On la retrouve sporadiquement depuis dans les ports jusqu'en 1921, date à laquelle elle s'installe et se propage de proche en proche. Le rat et la puce (*Xenopsylla cheopis*) sont les vecteurs. Ce sont les exigences écologiques de la puce (chaleur et humidité) qui règlent l'extension géographique de la maladie. Les trous de l'aire correspondent à des régions de variation maximum de l'humidité. LE GALL (L.), *La peste à Madagascar, Off. Int. d'Hyg. publique*, XXXV, 1943, p. 318 sqq. On a fait non sans raison remarquer la coïncidence de la disparition des épidémies pesteuses en Europe avec la généralisation du port du linge de corps.

Les périodes de guerre sont favorables à l'explosion du typhus exanthématique. Contribution à l'étude de cette pandémie en Orient : KOLOCHINE (K.), *Contribution à l'étude du typhus exanthématique en Russie de 1918 à 1920*, Paris, 1942. D'abord rurale, elle devient urbaine. Ses ravages dans les camps de prisonniers en Allemagne en 1942.

Fièvre pourprée des Rocheuses. Un troisième foyer a été signalé en Colombie, s'ajoutant aux foyers déjà connus des Rocheuses et du Brésil. En 1935, la léthalité était de 95 p. 100. PATIÑO CAMARGO (L.), *Nouvelles observations sur un nouveau foyer de fièvre des montagnes Rocheuses dans l'hémisphère américain, Bol. San. panamer.*, XX, 1941, p. 1112.

L'étude du complexe malarien est surtout remarquablement riche en enseignements sur son écologie dans l'Inde à cause : 1° du nombre élevé d'anophèles aux exigences très diverses ; 2° de l'extrême diversité des stations naturelles et humaines. Le problème de l'anophélisme sans paludisme amène à concevoir la nécessité d'une revision critique des espèces anophéliques. En 1929, une bibliographie dressée par le major SINTON ne mentionnait pas moins de 2.200 titres. Consulter : *S. D. N. Rapport sur le voyage d'études de la Commission du paludisme dans l'Inde britannique, 28 août-28 décembre 1929*, et *S. D. N., O. H., Commission du paludisme*, Genève, 1930 ; *C. H. malaria*, 147, d'une importance capitale.

En Europe, l'aire d'extension de la malaria s'est rétrécie. On a connu des foyers subsistant en haute Silésie, en Allemagne centrale et en Brandebourg. Ils ne formaient pas une aire continue et le vecteur était *A. messae*.

En Afrique, le paludisme est très répandu. En A. E. F., le taux d'impaludisme atteint 100 p. 100. Les complications sont assez rares dans la population indigène. Mais il y a un déchet notable chez les enfants. Chez les adultes, les accès deviennent espacés et généralement bénins. LEDENTU, *Le paludisme en A. E. F., Off. Int. Hyg. publ.*, XXXIV, 1942, p. 24 sqq.

D'une manière générale, on a étudié aussi le rôle du terrain physiologique. Cf. HIRTZFELD (HANNA), *Rôle de la constitution dans les maladies infectieuses des enfants*, Paris, 1939.

Il y a lieu de tenir le plus grand compte de l'écologie du germe infectieux. Si ses exigences ne sont pas satisfaites, une maladie importée doit s'éteindre. COSTANTINI, *A propos de la dysenterie amibienne, B. Ac. Médec.*, Paris, CXXX, 1946, p. 295, pense qu'il doit en être ainsi pour l'amibe sous le climat provençal. Les cas signalés par Olmer ne seraient pas vraiment autochtones.

CHAPITRE III

Postérieurement à la première édition de ce livre, un mouvement important d'idées s'est manifesté autour de la géographie médicale. On doit d'abord signaler le *Seuchen Atlas* établi par le corps médical de l'armée allemande pour les théâtres d'opérations (présenté par H. J. JUSATZ qui en a développé les objets et la méthode). Comporte 9 livraisons, dont 2 doubles, et 59 planches. La région méditerranéenne et l'Europe orientale y sont particulièrement bien représentées. Chaque planche est accompagnée d'un commentaire dans une livraison séparée. Quelques planches sont consacrées aux conditions écologiques générales (climat, densités de population) et aux vecteurs (Aëdes, Phlebotomes, etc.). ZEISS a donné un aperçu historique de nos connaissances sur la Méditerranée (*Zur Geomedizin des Mittelmeerraumes*). Une planche est consacrée aux serpents dans la région méditerranéenne. Tout le matériel qui pouvait être utilisé à la date de chaque carte l'a été.

De leur côté les géographes ont marqué leur intérêt pour ces problèmes en créant au Congrès de Lisbonne une Commission d'Information composée de trois membres (Dr M. May, Prof. Geddes et Max. Sorre), qui doit préparer un rapport pour le Congrès International de Washington.

Nous mentionnerons enfin les publications des Instituts nationaux, comme le *Recueil des Travaux de l'Institut national d'Hygiène* (Ministère de la Santé publique, Paris), qui contiennent des renseignements précieux pour la géographie médicale et font un emploi de plus en plus large des méthodes cartographiques.

Au cours de ces dernières années, les études se sont multipliées dans le monde méditerranéen, sous la double influence de l'École de Marseille et de l'École de Montpellier. L'animateur de cette dernière, le professeur LISBONNE, vient de disparaître. On retiendra ici VIOLLE, *Traité des maladies méditerranéennes* ; les études récentes de SEILLANT et MAROT sur la *Pathologie du Bas Languedoc et du Roussillon* dans le *Languedoc médical*, — cf. HARANT (H.), *Le « climat » des maladies parasitaires*, *Languedoc médical*, nov.-déc. 1944, 8 p., — et on mentionnera l'importante contribution de LISBONNE (M.), avec ses collaborateurs du *Centre de recherches sur la fièvre ondulante*, Montpellier, France, subventionné par l'*International health Division* de la fondation Rockfeller, à l'étude des brucelloses. Dans sa production abondante, je retiens TAYLOR (R. M.), LISBONNE (M.), VIDAL (L.), HAZEMANN (R. H.), *Quelques notes épidémiologiques sur l'infection des chèvres et des brebis par Br. Melitensis*, *Rev. Médec. vétér.*, XC, 1938, nlle série, t. II, p. 185-205 avec 2 cartes. MASTERMAN (E. V. G.), *Palestine, its resources and suitability for colonization*, *G. J.*, Londres, L, 1917, p. 12, avait donné quelques indications utiles sur l'Orient. On ne doit pas négliger, au cours d'une étude sur la Méditerranée, de jeter un coup d'œil sur l'Iran.

GILSNOUR (J.), *Report on an investigation, into the sanitary conditions in Persia*, *S. D. N.*, C. H. 262. Sur la péninsule ibérique, PITTALUGA, déjà cité, mais pour un autre travail, *Étude épidémiologique sur la leishmaniose viscérale en Espagne*, *S. D. N.*, C. H. 368.

La résistance différentielle aux maladies infectieuses est difficile à étudier. On a cité des exemples d'immunité ethnique ou inversement de sensibilité particulière. On a souvent invoqué la sensibilité des Anglais à la scarlatine. On a parlé des Juifs à d'autres occasions. Mais, outre qu'il faudrait établir une corrélation indiscutable, il faudrait au préalable définir le type somatique et physiologique juif dont on parle. Il semble assez bien établi que le trachome est rare chez les Nègres. La question a été vivement discutée. Millot remarque qu'on a confondu

Nègres, négroïdes et noirs. Il conclut qu'en Afrique la résistance au trachome paraît inverse de la proportion de sang chamite. Si les déficiences glandulaires jouent ici un rôle, on devrait conclure à une différence ethnique du terrain physiologique. — MILLOT, *Trachome et race noire*, *Bull. Soc. Path. exotique*, XXXIV, 1941, p. 257.

Sur les ravages des grandes pandémies et sur la lutte contre leur propagation, WHITE (E. M.), *The prevalence of epidemic diseases and ports health organisation and procedure in the Far East*, *S. D. N.*, C. H. 130; RUSSELL (A. J. H.), *A memorandum of the epidiomology of cholera*, 1925, *S. D. N.*, C. H. 339 ; BARIKINE (W.), *Le foyer épidémiologique de choléra de Rostov sur le Don*, *S. D. N.*, C. H. 395 ; ROKURO TAKANO, *Studies of cholera in Japan*, *S. D. N.*, C. H. 515, 1926, etc....

Imprimé en France à l'Imprimerie WILLAUME à Saint-Germain-lès-Corbeil en février 1951.
O. P. I. A. C. L. 31 1152. — Dépôt légal effectué dans le 1er trimestre 1951.
Date du 1er dépôt légal : 15 mars 1943.
N° d'ordre dans les travaux de la Librairie ARMAND COLIN : 870.
N° d'ordre dans les travaux de l'Imprimerie WILLAUME : 617.